ROYAUME DE BELGIQUE

Ministère des Colonies

BULLETIN AGRICOLE
DU
CONGO BELGE

(Cultures, Elevages, Sylviculture, Chasse et Pêche)

Publié par la Direction de l'Agriculture

A L'USAGE DU SERVICE AGRICOLE DE LA COLONIE

Rédaction et Administration : place Royale, 7, Bruxelles

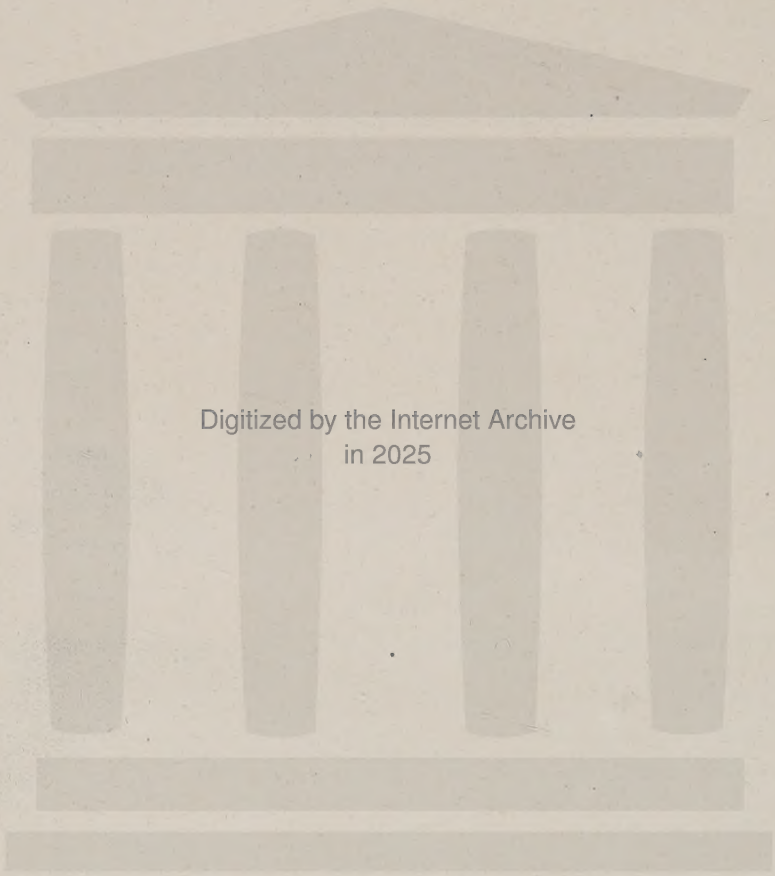
VOL. XIX. — N° 2 JUIN 1928 4 FASCICULES PAR AN

Manioc amer à Mompono (Congo belge).

BRUXELLES

IMPRIMERIE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE (SOCIÉTÉ ANONYME)

4, RUE DE BERLAIMONT, 4



Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/bulletin-agricole-du-congo-belge_1928-06_29_2

MINISTÈRE DES COLONIES

Bulletin Agricole du Congo Belge

(Cultures, Elevages, Sylviculture, Chasse et Pêche)

N° 2. JUIN 1928. VOL. XIX.

Le *Bulletin Agricole du Congo Belge* paraît quatre fois par an. Il est publié par la Direction de l'Agriculture du Ministère des Colonies et a pour but :

1) De grouper les documents officiels intéressant le Service de l'Agriculture et les colons agricoles

2) De faire connaître aux colons les résultats pratiques des études et expériences d'intérêt agricole entreprises par le Service agricole de la Colonie;

3) De porter à la connaissance des agents du Service de l'Agriculture et des colons, les progrès accomplis au point de vue de l'agriculture dans les colonies étrangères;

4) De publier des renseignements techniques détaillés sur les cultures et élevages pouvant être pratiqués dans la Colonie, ainsi que sur tous les sujets techniques présentant un intérêt agricole.

Le *Bulletin* est distribué gratuitement aux colons, aux sociétés agricoles congolaises et aux missionnaires.

L'abonnement est de 40 francs par an pour la Belgique et le Congo, de 50 francs pour l'Etranger

Le *Bulletin* peut être envoyé, à titre d'échange, aux publications d'agriculture coloniale de Belgique et de l'Etranger.

Le Manioc

Le manioc est un arbuste originaire de l'Amérique méridionale dont la culture a été répandue dans toutes les régions tropicales du globe, en raison de la grande quantité de tubercules alimentaires qu'il produit. Aucune plante à racines alimentaires n'est autant cultivée que celle-ci. Vigoureuse, de culture aisée, convenant particulièrement pour la culture extensive des primitifs, elle donne d'abondantes récoltes dans des conditions climatériques assez variées et dans presque tous les sols, pourvu que leur richesse propre puisse subvenir aux grandes facultés d'assimilation de la plante.

Plante de culture précolombienne, cultivée par conséquent depuis des temps immémoriaux, elle a été constamment transformée par l'homme; aussi les variétés en sont-elles excessivement nombreuses. Une qualité précieuse de cette espèce alimentaire, c'est qu'après maturité, les tubercules peuvent se conserver pendant près d'un an dans le sol sans subir d'altération.

L'homme varie ses aliments, ce qui contribue à son développement physique. Au moment de son introduction en Afrique, le manioc constitua un aliment complémentaire. Il fut si apprécié des populations indigènes qu'il devint en peu de temps pour beaucoup d'entre elles, l'aliment fondamental.

Les Européens apprécient le manioc qui leur procure le tapioca et qui, d'autre part, est donné, en quantité notable aux animaux destinés à la boucherie.

Chose bizarre, cette plante, si répandue au point de vue alimentaire, est vénéneuse dans toutes ses parties. Il n'est pas de village en région tropicale où l'on ne parle de cas d'empoisonnement mortel dus à la consommation du manioc cru et provenant d'une confusion entre les variétés.

Par la sélection, l'homme a cherché à purger cette plante de son poison. Il a réussi à produire tout un groupe de variétés considérées par de nombreux auteurs comme formant une espèce. Il s'agit du *Manihot palmata* Muel Arg. (*M. Aipi* Pohl.), *M. dulcis* Baill., *Jatropha dulcis* Rottb.

Le manioc existe en Afrique centrale depuis que les Portugais l'y ont introduit, après la découverte de l'Amérique. Au Congo belge, on cultive le manioc dans tous les villages, à l'exception des régions du Nord et du Sud, dites des graines (sorgho, millet à chandelle, éleusine).

Les indigènes de notre Colonie renseignent tous qu'il existe deux groupes de variétés dans leurs plantations; un groupe de variétés dont on peut manger les racines immédiatement après leur extraction du sol, à l'instar du navet ou de la carotte, et un autre groupe excessivement vénéneux comprenant les variétés dont la consommation exige au préalable un rouissage en eau courante pendant deux ou trois jours ou une longue ébullition après sectionnement des tubercules en très petits morceaux.

Mais les variétés de manioc doux cultivées par les indigènes étaient peu prisées. Les noirs disaient qu'elles étaient moins avantageuses que les variétés vénéneuses et, pendant de longues années, cette culture du manioc n'a subi aucune transformation.

Récemment pourtant, une nouvelle variété améliorée de manioc doux a été introduite au Congo par les soins de la direction de l'Agriculture du Ministère des Colonies. Elle provenait du Brésil. Cultivée d'abord au Jardin d'essais de Kisantu (RR. PP. Jésuites), le directeur de ce jardin, le Rd Frère Gillet, a remarqué l'abondance de sa production et ses qualités toutes spéciales. Il en distribua des plants aux villages environnant la mission. Partout les indigènes en constatèrent les qualités et aujourd'hui cette variété se répand dans tout le territoire du Congo belge. On en vante les mérites et il est évident que la culture de cette variété écarterait tout danger d'empoisonnement. Ce point est de la plus haute importance puisqu'il s'agit d'une plante indispensable dans l'économie de l'Afrique centrale. Cette variété est désignée sous le nom de *Aipin valenca*.

* * *

« La plante de loin la plus importante et la plus utile aux populations indigènes est le manioc. Grâce à cette plante précieuse, la population Bantu du Congo occidental a pris naguère une extension rapide. Le manioc a été pour l'Afrique occidentale une plante providentielle. Nulle autre plante cultivée ne peut actuellement, ne pourra probablement la remplacer dans l'avenir. La culture du manioc restera la principale culture vivrière dans le Congo occidental. Un des plus grands services qu'on puisse rendre actuellement à ces populations, c'est de vulgariser partout la culture de bonnes variétés améliorées hâtives, très farineuses, à grand rendement et bien adaptées aux différents sols. » (R. P. H. Vanderyst.)

Historique.

Avant la découverte de l'Amérique, le manioc était inconnu de l'ancien monde. On ne l'a pas encore trouvé, avec certitude, à l'état sauvage. Humbolt et Bonplant ont pourtant découvert un manioc croissant pour ainsi dire à l'état spontané, sur la rive du Magdalena, tandis que Pohl estime que la plante dont proviennent les formes cultivées est le *Manihot pusilla* de la province de Goyas au Brésil. Pison crut, en 1658, avoir trouvé le manioc sauvage en une plante dont les racines étaient consommées par les indigènes de la côte du Nord de Rio ; mais ces données ne sont pas suffisamment certaines.

Ce qui est plus probable, c'est que la plante originelle a disparu. Dans tous les cas, les premiers explorateurs du Brésil ont non seulement observé l'usage des racines, mais aussi la préparation de la fécule et celle du tapioca. Dans ses communications relatives au voyage de Colomb, Pierre Martyr écrivait déjà en 1494 que les racines vénéneuses d'un « Yucca » servaient à la préparation de pains. Jean de Lery vit, en 1555, les deux espèces « aypi » et « manihot » et, en 1574, Fernandes et Monardes renseignent la fécule de cassave. Sir Walter Raleigh trouva celle-ci en Guyane et Pison mentionne le tapioca en 1684.

Le manioc a été introduit à la côte occidentale d'Afrique au XVI^{me} ou XVII^{me} siècle par les navires faisant la traite des nègres ; sa culture se sera rapidement propagée jusqu'au Tanganika et en Urundi-Ruanda, en raison du climat si favorable de cet immense territoire pour cette plante. La côte orientale n'a reçu le manioc que beaucoup plus tard, semble-t-il, soit par les navires pratiquant la traite et venant de l'île de la Réunion ou de l'île Maurice ou par les Portugais ; en tous cas pas avant la première moitié du XVIII^{me} siècle. On estime que l'extension prise dans cette partie du continent noir par la culture du manioc, fut moindre à cause de son introduction plus tardive et l'on croit qu'elle s'établit dans la région du lac Victoria venant de la côte orientale.

Dans toute l'Afrique centrale, elle a fait diminuer la culture des autres plantes alimentaires des nègres, telles que les bananiers, les ignames ou les petites céréales et elle est fréquemment associée au

maïs ; on a voulu y voir le fait non pas que les deux plantes requièrent les mêmes conditions de sol ou de climat, mais que ces deux végétaux américains ont été introduits en même temps.

Aux Indes, la culture du manioc ne serait pas très ancienne. Linshoten ne la mentionne pas en 1598. Des expéditions de manioc d'Amérique méridionale furent faites en 1794 et en 1840, à destination de Calcutta et de Serampur.

Ce n'est qu'en 1786 que le gouverneur van den Graaf en introduisit à Ceylan, venant de l'île Maurice. Strandes dit que les Portugais ne l'importèrent qu'en 1750 dans le Mozambique.

A l'île Maurice, elle fut introduite par le gouverneur français Mahé de la Bourdonnais vers 1736, la plante ayant été reçue du Brésil. Nous voyons dans l'hisoire du Jardin botanique des Pamplemousses que le manioc fut une des premières plantes utiles dont on s'occupa dans cette île : il résulte de certains documents français que, comme à la Réunion, on n'y cultive que le manioc doux, appelé camanioc et que, dès l'introduction de la plante alimentaire brésilienne, on a voulu exclure les variétés dont l'usage présente un danger d'empoisonnement.

Agronomie.

Famille. — Genre. — Espèces.

Le manioc appartient à la famille des Euphorbiacées.

C'est un arbuste très ramifié qui, abandonné à lui-même, atteint une hauteur de 4 à 5 mètres ; en culture, toutefois, il dépasse rarement 2 à 3 mètres.

Les feuilles sont palmatilobées, mais la forme et le nombre des lobes diffèrent d'après la variété. Les fleurs en grappes de cymes, presque toujours terminales, sont unisexuées, mais réunies sur la même inflorescence. Le fruit est une capsule drupacée contenant trois graines ayant chacune les dimensions d'une graine de ricin. Les tubercules sont disposés comme ceux du dahlia à la base des tiges ; leurs dimensions et leur nombre diffèrent d'après la variété : ils ont de 0m.50 à 1m. 20 de longueur et de 0m.04 à 0m.08 de largeur lors de leur récolte, mais peuvent atteindre des dimensions plus grandes si on les laisse croître pendant plusieurs années.

Pratiquement, les diverses variétés appartiennent à deux groupes ou espèces :

1° *Manioc amer* dont les diverses parties, surtout les racines, renferment une grande quantité d'acide cyanhydrique ou prussique ;

2° *Manioc doux*, chez lequel l'acide cyanhydrique est localisé dans l'épiderme ou dans les cellules corticales extérieures.

Il y a quelques années, ces deux groupes de variétés étaient considérés par les botanistes comme constituant deux espèces distinctes, la première étant décrite sous le nom de *Manihot utilissima* Pohl (*Jatropha Manihot* Linn ; *Janipha Manihot* Kunth), la seconde *M. palmata* Muel. Arg. (*M. Aipi* Pohl ; *M. dulcis* Baill ; *Jatropha dulcis* Rottb.).

Fig. 33. — Plante de *Manihot utilissima*.
(D'après l'ouvrage « Le Manioc », par Hubert et Dupré).

Il semble raisonnable de considérer le manioc doux comme une évolution du manioc amer qui se serait produite au cours des temps par la culture.

Traitant du manioc cultivé au Brésil, Peckolt décrit le *M. utilissima* comme étant une plante vigoureuse, à feuilles de couleur foncée, rouge verdâtre ou rouge à la face inférieure et à pétioles rouges ou rouge pourpre. Les tiges et les branches sont de couleur variable, allant du vert clair au noirâtre et à teinte rougeâtre fréquente ; elles sont toujours plus ou moins lactescentes. Les tubercules sont grands, à épiderme brun ou brun rougeâtre, de texture ferme, qui ne peut être détaché, en règle générale que par grattage. L'écorce est blanche et charnue, épaisse de 2 millimètres au moins et de 5 millimètres au plus ; elle possède un latex acide et abondant. L'intérieur de la racine est également plus ou moins lactescent et légèrement fibreux.

Fig. 34. — 1. — Rameau de manioc.
2. — Fleur de manioc.
3. — Fruit de manioc.
4. — Racine de manioc.

(D'après l'ouvrage « Le Manioc », par Hubert et Dupré).

Le *M. palmata,* selon le même auteur, est moins robuste. Les feuilles sont de couleur vert clair, blanchâtres ou grisâtres à la face inférieure. Les pétioles, tiges et branches ne sont jamais rouges ; ils

varient du vert clair au brun verdâtre. Les tubercules sont plus petits que ceux de l'autre espèce et l'épiderme est mince, jaunâtre ou brun clair et se détache aisément sans grattage. L'écorce, qui est charnue et blanche, est épaisse d'environ 1 mm., jamais plus de 2 mm.; elle renferme une quantité relativement faible d'un latex neutre, clair; l'intérieur de la racine ne contient pas de latex et est fibreux vers le centre.

Le P. Düss, dans sa « Flore des Antilles », dit que la tige du manioc doux n'est pas anguleuse et que les stipules sont ailés, tandis que chez le manioc amer, les stipules sont rudimentaires ou représentés par un appendice ressemblant à une épine à large base. Ses folioles sont plus larges, moins effilées et moins pointues. Ses fruits sont en outre dépourvus d'ailes et légèrement anguleux au sommet.

S'il est exact que les diverses variétés de manioc présentent les caractères décrits ci-dessus dans les pays mentionnés, il semble que ces caractères ne sont pas partout les mêmes. Dans le Travancore, en Inde, par exemple, les pétioles et tiges des différentes variétés de manioc doux sont de couleur rose ou rouge et dans un cas, rouge écarlate. En Colombie, où toutes les variétés appartiennent aux maniocs doux, les tiges sont de couleur différente, variant du gris ardoisé au rouge foncé.

Le caractère toxique semble également ne pas être fixe. En Afrique occidentale, on renseigne trois variétés distinctes désignées sous les noms de blanche, rouge et noire, d'après la couleur de la tige. Au Dahomey, les racines des trois variétés peuvent être consommées impunément sans avoir fait l'objet d'une préparation quelconque; mais deux d'entre elles, quand elles sont cultivées dans les sols forestiers de la Nigérie sont extrêmement vénéneuses, ayant une teneur élevée en acide cyanhydrique.

Cette opinion relative à la toxicité du manioc doux, lorsqu'il est cultivé dans des conditions spéciales, s'accrédite actuellement sans qu'elle ait été scientifiquement établie.

Il y a de même une difficulté très grande à distinguer les maniocs doux des maniocs amers par les caractères botaniques. Les recherches du prof. Zimmermann dans cette voie, entreprises à Amani (Afrique Orientale allemande), méritent d'être signalées.

Le prof. Zimmermann se fit adresser de divers endroits des boutures et des graines de manioc et étudia les plantes qui en provinrent: toutes durent être rattachées au *M. utilissima*, Pohl, bien qu'il y ait parmi elles des variétés amères et des variétés douces.

Nous donnons ci-dessous à titre d'exemple la clé de détermination établie par le prof. Zimmermann pour les variétés qu'il a examinées :

I. — Vieilles tiges, après développement de l'écorce, gris argenté ou légèrement jaunâtre :

a) Tige en zig-zag ; jeunes feuilles violet pourpre : tubercules le plus souvent de couleur purpurine sous l'enveloppe corticale, *doux*..... *Mpesazi* (1)

b) Tige droite ; jeunes feuilles vertes ; tubercules blanc pur sous l'enveloppe corticale grise ou purpurine :

I. Tiges se ramifiant à environ 1 mètre de hauteur ou plus bas :

A) Tubercules *amers* ..... *Mkandorro* (2)

B) Tubercules le plus souvent *doux*. *Mkitibaunga* (3)

II. Tiges ne se ramifiant le plus souvent qu'à 3 ou 4 mètres de hauteur ; tubercules très *amers et vénéneux*. *Mlunguya* (4)

II. — Tiges, après développement de l'écorce, jaune brun ou brun châtain :

a) Plantes n'atteignant qu'environ 1 mètre de hauteur ..... *Mkitembo* (5)

b) Plantes plus élevées atteignant le plus souvent 2 à 3 mètres de hauteur :

I. Jeunes feuilles vert clair ou légèrement violet ; vieilles tiges jaune brun :

A) Jeunes tiges vert clair rarement tachetées de violet ..... *Mkanderinya* (6)

B) Jeunes tiges striées violet pourpre. Formation de l'écorce tardive. Tiges restant longtemps vertes..... *Mbondei* (7)

II. Jeunes feuilles violet ; vieilles tiges brun châtain :

A) Jeunes tiges vertes ; pétioles vert clair, un peu rougeâtres seulement aux parties exposées à la lumière..... *Mganguala* (8)

B) Jeunes tiges le plus souvent violet foncé ; pétioles de même couleur :

*) Partie la plus large des lobes de la feuille se trouvant au-dessus de la moitié de leur longueur ; tubercules amers..... *Mwamfuli* (9)

**) Extrémité des feuilles échancrée vers la moitié de leur longueur ou restant sur cette partie et sur une assez grande longueur à peu près de même largeur ; tubercules amers ..... *Mdigo* (10)

Au sujet des variétés déterminées ci-dessus, le Dr Stuhlmann donne encore les descriptions suivantes :

1. *Mpesazi.* — Cette variété a été introduite de Madagascar en Afrique Orientale ; elle s'est répandue dans la région côtière où elle est très appréciée ; on la considère comme hâtive et d'un rendement élevé. Les tubercules, pour autant qu'il a pu être constaté, sont toujours doux. Le système radiculaire d'une seule plante pesait 12 kilos et comprenait un tubercule mesurant 92 centimètres de longueur et 14 centimètres de diamètre.

Le nom de Mpesazi aurait été donné à la plante par les noirs d'Afrique Orientale ; ce serait une corruption du nom de l'européen M. Passarge, qui a favorisé la dispersion de la plante en en distribuant des boutures.

2. *Mkandorro (Mkindorro).* — Variété assez répandue dans le territoire du Tanganyika. Ses tubercules étant amers servent surtout à la préparation de farine.

3. *Mkitibaunga (?).* — Cette variété se distinguerait de la précédente par le fait que ses tubercules sont doux.

4. *Mlunguya (?).* — Le caractère distinctif réside dans le fait que les tiges ne se ramifient que très tardivement, c'est-à-dire lorsqu'elles atteignent une hauteur de 4 mètres. Les racines sont très vénéneuses. En ce qui concerne les autres caractères, ils sont difficiles à différencier de ceux de la variété Mkandorro.

5. *Mkitembo.* — Les plantes de cette variété n'atteignent que de faibles dimensions et de même les rendements sont peu importants. Il semble que sous cette même désignation, se cultivent diverses variétés.

6. *Mkanderinya.* — Variété très répandue dans le territoire du Tanganyika. Des plantes bien saines donnèrent à Amani des rendements élevés, constitués de tubercules doux. Des plantes d'un an produisirent 6 kg. 24 de racines et des plantes de 15 mois, 7 kg. 5.

7. *Mbondei (?).* — Les plantes désignées sous ce nom ressemblent aux Mkanderinya. Comme caractère distinctif, on doit admettre que les parties très jeunes des tiges du Mbondei sont de couleur rouge pourpre plus accentuée et restent plus longtemps gris clair que chez le Mkanderinya. De même, les graines sont d'une couleur jaune gris plus accentuée ; les taches sont plus petites. Les tubercules sont doux.

8. *Mganguala.* — Plantes assez répandues dans le territoire du Tanganyika. Elles donnent de bons rendements. D'une plante âgée de 11 mois 1/2 on récolta 12 kg. de tubercules. Ceux-ci sont amers.

9. *Mwamfuli.* — Variété assez répandue en Afrique Orientale. Elle produit en général des racines amères d'un rendement avantageux. Des plantes d'un an donneraient 6 kg. de racines.

10. *Mdigo*. — Très voisine de la variété précédente, mais elle s'en distingue par le fait que les extrémités des feuilles non latérales sont presque toujours un peu échancrées vers le milieu ou restent tout au moins de même largeur sur une assez grande longueur. Ces extrémités sont de plus, plus étroites que dans la variété Mwamfuli. Les tubercules sont doux. Une plante âgée de 16 mois donna à Amani 4 kg. 9 de tubercules.

Dans certaines régions du territoire du Tanganyika, le manioc est un des principaux aliments des natifs; mais dit F.-K. Stuhlmann, comme les variétés amères et vénéneuses sont rares, et qu'on en abandonne toujours davantage la culture, on consomme le manioc surtout à l'état cru après l'enlèvement de l'écorce. On le consomme aussi bouilli après l'avoir pelé.

Régions forestières de l'Afrique équatoriale française.

D'après A. Baudon (*Revue de Botanique appliquée*, vol. V, n° 50; 1925, pages 754 et suivantes) parmi les maniocs cultivés, les uns appartiennent au groupe des maniocs doux — ce sont les plus nombreux — les autres sont amers.

Maniocs doux. — Rien ne permet, dit cet auteur, de les distinguer et pour différencier ceux de la variété douce, le caractère « pétiole et nervation rouges » qui nous avait paru constant dans le Bas-Congo, est ici sans valeur. Parmi les variétés de ce groupe, le manioc considéré comme le plus doux est celui de la variété *Mokossi* des Bakoueles, qui est la meilleure, tant au point de vue rapidité de croissance qu'à celui rendement et qualité. La jeune tige est lavée de rouge à l'extrémité. Les feuilles à 6 et 7 lobes sont vert foncé au dessus, plus claires au dessous; le pétiole et les nervures sont pourpres: ils sont plus clairs à la face inférieure. Le tubercule a l'écorce peu épaisse de couleur claire. A un an, le rendement est de 7 à 8 kilos par pied.

Ilombe. — Manioc doux à croissance rapide et tubercules plus gros que les précédents; tige gris verdâtre, rayée de pourpre à l'extrémité; limbe à 5-7 lobes vert foncé en dessus, plus clair en dessous; pétiole et nervures pourpres à la base. Le tubercule a l'écorce peu épaisse de couleur marron clair.

Boumba. — Tige gris mat; feuilles à 5 lobes courts elliptiques, vert foncé en dessus, plus claires à la face inférieure; pétiole relativement court, pourpre en dessus, verdâtre en dessous; nervation de couleur identique. Tubercules à écorce mince, rousse, s'exfoliant en pellicules minces.

Lampa. — Tige teintée de rouge; feuilles à 5-7-9 lobes allongés, vert foncé en dessus, plus clair en dessous; pétiole long, pourpre en dessus, verdâtre en dessous; nervures de même coloration. Tubercule à écorce rousse, peu épaisse, s'exfoliant comme chez la variété précédente.

Djanga, Djounguene, Bateole, Matamotou sont aussi des maniocs doux, se différenciant peu des variétés ci-dessus et qui sont cultivés en mélange avec elles. Ce sont les femmes qui s'occupent des plantations; aussi sont-elles seules capables de différencier ces diverses variétés; les hommes ne peuvent le faire.

Maniocs amers. — Les maniocs amers sont moins bien représentés que les maniocs doux. Le meilleur est le *Gata*, à tige verdâtre, teintée de gris; feuilles à 7 lobes allongés, étroits, vert foncé en dessus, plus clair en dessous; pétiole plus long que le limbe, pourpre lavé de vert; nervation identique. Tubercules à écorce claire, peu épaisse, courts, réputés comme donnant une excellente farine très blanche.

Les *Poutou-M'Bouele* qui sont les autres représentants de ce groupe, ne présentent aucun caractère particulier; ils sont moins estimés que le *Gata*.

Il est assez difficile de préciser la durée de végétation de ces divers maniocs ainsi que leur rendement. En effet, au bout de six mois, neuf mois pour certains, les tubercules sont assez développés pour être consommés et les indigènes attendent pour les récolter plus ou moins longtemps, suivant leurs besoins.

Dans tous les prélèvements que nous avons faits, nous avons trouvé de 6 à 8 kg. de tubercules par pied, ce qui, en prenant comme intervalle moyen entre les plants 1 m. 30, donne un rendement d'environ 25,000 kg. à l'hectare. Si l'on tient compte de ce que le même terrain a porté simultanément environ 1,000 bananiers, qu'il a donné soit une récolte de maïs, soit une récolte de cucurbitacées, on voit que le rendement de terrains cultivés par des méthodes primitives peut être très satisfaisant.

L'énumération sommaire des variétés de manioc cultivées montre les possibilités que présente, pour une culture méthodique, l'adoption de celles les plus aptes au but que l'on veut atteindre. Précocité, gros rendements, tubercules gros et nombreux, se présentent couramment parmi les sortes douces, les plus recherchées pour la consommation à l'état frais, alors que ce sont les variétés amères que les indigènes préfèrent pour la dessiccation et la fabrication de farine.

Région équatoriale du Congo Belge.

M. Lamboray a publié dans l'*Agronomie tropicale*, 1913, n° 9, page 145, la liste des variétés cultivées par les indigènes Mongo de la région Lilangi-Basankusu. Le manioc, dit l'auteur, s'appelle Funga et compte deux grands groupes: le *Ioko* ou manioc amer et le *Lofunga* ou manioc doux.

Manioc amer (Ioko). — Neuf variétés se rattachant au manioc amer sont cultivées par les natifs; une seule parmi elles, le *Lonkoka*, porte fleurs et fruits.

1. *Lonkoka.* — Feuille petite, comptant 3 folioles, rarement 5, nervures et pétiole blancs.

Tubercule brun foncé et très allongé. Ecorce 2 mm. et pelure 1 mm. L'écorce se détache très facilement. Le cœur est très fibreux et assez gros.

2. *Djoku.* — Feuille large et très ouverte, ainsi que les folioles qui sont au nombre de 5. Le pétiole et les nervures sont verts en dessous.

Tubercule brun et allongé. Ecorce 3 mm., pelure très mince. L'écorce enlevée laisse sur le tubercule de nombreuses lignes bien marquées. Chair tendre, cœur gros.

Fig. 35. — Racines de Manioc.
(D'après l'ouvrage « Le Manioc », par Hubert et Dupré).

3. *Boala.* — Feuille très longue, comptant 7 à 9 folioles; nervures et pétiole rouges.

Tubercule brunâtre et allongé. Ecorce rugueuse et recouverte de nombreuses paillettes; 2 mm. d'épaisseur; cœur fibreux.

4. *Inkufu.* — Feuilles petites, formant pour ainsi dire touffe à l'extrémité des tiges, comptant 5 à 7 folioles; pétiole rougeâtre près de la feuille et vert près de la tige.

Tubercule grisâtre et en pointe. Ecorce de 3 mm. recouverte d'une pelure très mince. Chair tendre lignée de rouge, cœur très mince.

5. *Ekalianza.* — Feuille très petite comptant 5 à 7 folioles, pétiole d'un rouge vif.

Tubercule grisâtre et allongé, écorce de 2 mm. d'épaisseur, recouverte d'une légère pelure très détachable. Chair assez dure.

6. *Blankitji.* — Feuille moyenne, d'un vert foncé, comptant 5 folioles, rarement 7, nervures légèrement teintées, pétiole rouge.

Tubercule grisâtre à écorce lisse et épaisse de 2 mm. L'écorce enlevée laisse sur le tubercule des lignes bien marquées et espacées de 1 à 2 mm. Cœur assez gros.

7. *Bolongo-Nkolo.* — Feuille petite, comptant généralement 5 folioles bien détachées et se rétrécissant vers le milieu, nervures et pétiole légèrement teintés.

Tubercule d'un brun clair et assez allongé, écorce de 1 à 1/2 mm. Cœur très peu fibreux et très petit.

8. *Djibondji.* — Plante très caractéristique. La feuille n'est généralement pas découpée. Parfois elle compte trois folioles, mais plus souvent deux, dont une très développée et l'autre excessivement petite.

Tubercule brunâtre, mince et allongé, chair très dure, cœur gros et fibreux (cette plante n'est pas beaucoup propagée).

9. *N'Terri.* — Feuille comptant parfois 7, mais généralement 9 folioles très étroites, bien détachées et présentant une forme très irrégulière. Elles sont découpées sans régularité à 3 ou 4 endroits, soit à gauche soit à droite de la nervure principale.

Tubercule brunâtre, très gros et pas très long, chair tendre, cœur très petit.

Manioc doux (Lofunga). — Cinq variétés sont cultivées dans la région.

1. *Elengele.* — Seule variété donnant fleurs et fruits. Feuille comptant 5 folioles bien détachées et étroites; nervures et pétiole verts.

Tubercules grisâtres à attaches très fortes. Ecorce mince recouverte d'une faible pelure assez lisse, cœur petit.

2. *Bofoto.* — Feuille large, d'un vert clair, comptant 9 folioles, s'élargissant vers le milieu et terminées par un acumen. Pétiole rouge en-dessus et vert en-dessous.

Tubercule grisâtre, gros assez court, écorce mince, chair assez dure. Cœur gros et fibreux.

3. *Elundola.* — Feuille large, d'un vert très foncé, comptant 7 folioles ; nervures et pétiole rouges.

Tubercule brun à écorce pailletée et assez épaisse, renfermant un liquide blanchâtre, chair assez dure.

4. *Liengi.* — Feuille large, d'un vert très foncé, comptant 7 folioles, nervures et pétiole d'un rouge foncé.

Tubercule très allongé et grisâtre, écorce épaisse, cœur très gros.

Fig. 36. — Racine de manioc.
(Dans « De Cassave », par K. Blookzeijl.)

5. *Longombo.* — Feuille épaisse et ferme, comptant 7 à 9 folioles très longues, à nervures gris clair.

Tubercule grisâtre, gros et allongé, écorce épaisse se détachant difficilement. Cœur très mince.

Description des caractères principaux des variétés cultivées à Java

Classification des variétés.

d'après M. J. VAN DER STOK.

La présence ou l'absence de poils sont des caractères très importants sur lesquels se base la classification des variétés.

Chez les variétés pubescentes, les limbes, les pétioles des jeunes feuilles, de même que les jeunes parties de tiges, sont revêtus d'un duvet doux, court et serré. Chez les individus glabres, les folioles sont presque entièrement dépourvues de poils.

Cette pubescence peut être, chez les représentants des types pubescents, très variable: elle est forte chez la variété « *Duff house* » et beaucoup plus faible chez la variété « *Cassave de Singapour* ». Mais, dans l'ensemble, la différence entre les groupes pubescents et glabres se maintient nettement et ne laisse aucun doute possible.

Le nombre de folioles d'une feuille palmée peut varier de un à neuf. Ce nombre augmente pendant la croissance de la pousse jusqu'à ce que le maximum soit atteint, et diminue par la suite pour retomber à une seule au moment de la floraison. Le temps au bout duquel le maximum est atteint et celui pendant lequel il se maintient, dépendent aussi bien de la variété que des circonstances extérieures. D'une manière générale, le nombre maximum de folioles est atteint plus tôt chez les variétés très vigoureuses que chez les variétés à croissance lente. Les feuilles ayant un nombre irrégulier de folioles sont de loin les plus nombreuses; celles avant un même nombre de folioles sont des formes de transition. On trouve dans le nombre moyen des folioles des feuilles, chez des plantes ayant une durée de croissance nettement déterminée et cultivées dans des conditions identiques, un caractère distinctif très important pour la détermination des types.

La forme des folioles peut être très variable chez les différentes variétés. Il y a de grandes différences dans la longueur et la largeur de ces folioles, de même qu'en ce qui concerne l'endroit où la foliole est le plus large. Mais dans la détermination des valeurs moyennes de ces caractères, on doit tenir compte de la très grande variabilité à laquelle ils sont soumis. ,

Les folioles peuvent aussi présenter une surface plus ou moins ondulée, c'est-à-dire une transition vers une forme recroquevillée.

De grandes différences peuvent apparaître, quant au nombre et à la forme des folioles des stipules. Cependant, on doit être prudent en fixant ces caractères, car la variabilité des stipules d'une même variété et d'une même tige peut être très sensible. Ces folioles de stipules peuvent être linéaires ou très larges, longues ou très courtes. Le nombre de folioles par stipule est de un à six. De plus, les stipules peuvent être plus ou moins profondément divisées ou lobées. En général, les folioles des stipules tombent de très bonne heure ; chez certaines variétés, elles restent attachées assez longtemps à leur base épaissie.

La longueur des tiges n'est pas la même pour des variétés distinctes et pour des plantes de même âge cultivées de même façon. Plus les tiges sont longues, plus elles donnent un poids élevé de feuilles par unité de superficie. La relation entre le poids des tubercules et celui des tiges est d'un grand intérêt pratique.

Il est d'opinion courante que l'agriculteur indigène taille le manioc afin que les plantes ne portent que deux ou trois tiges. Lorsqu'on examine une plantation indigène, on constate, en effet, que les plantes sont généralement constituées de trois tiges. Cela n'est pas toujours la conséquence des tailles, car comme les boutures sont plantées à environ deux pieds l'une de l'autre, elles ne développent généralement, même lorsqu'elles sont abandonnées à elles-mêmes, que trois bourgeons.

Il résulte d'annotations très précises que le nombre moyen de tiges des types cultivés à Java varie de 1.06 à 2.9. Une variété brésilienne, la « *Varudo* », portait le moins de tiges: la plupart des boutures n'avaient produit qu'une seule pousse.

Le poids moyen de chacun des tubercules est très variable, mais il est certain qu'en donnant aux plantes un grand espace pour se développer, le poids des tubercules augmente.

Afin de se faire une idée du poids que peut atteindre chacune des racines, quatre plantes âgées de 2 3/4 ans appartenant à la variété *Begog* furent déterrées et examinées. La première plante fournit huit tubercules pesant respectivement 14.0, 8.2, 3.5, 3.7, 2.0, 1.5 et 0.6 kg. Les tubercules de cette plante pesaient ensemble 40.7 kg.

La deuxième plante produisit sept tubercules pesant respectivement 5.1, 4.9, 3.9, 2.7, 2.8, 2.1 kg., soit ensemble 24.6 kg.

La troisième plante donna dix tubercules de 5.5, 5.0, 5.8, 4.7, 4.3, 3.0, 1.7, 1.0, 0.1 kg. chacun ou globalement 31.8 kg.

La quatrième plante produisit six tubercules de 6.6, 7.7, 3.8, 3.8, 2.5 et 2.3 kg. chacun ou globalement 26.7 kg.

Le tubercule le plus lourd de la première plante mesurait $1^{m}40$ de longueur et avait une circonférence de $0^{m}52$. La partie basale du tubercule était devenue tout à fait ligneuse.

Les différences entre les tubercules de diverses variétés reposent sur la longueur et l'épaisseur. Des tubercules ramifiés semblent ne pas être très rares pour toutes les variétés. Chez ces tubercules ramifiés, une racine latérale s'est fortement développée et elle peut être plus grande que celle sur laquelle elle est implantée.

En ce qui concerne la durée de conservation, les racines des différentes variétés de manioc présentent de la similitude ; environ deux jours après la récolte, il y avait chez toutes les variétés (à l'exception du camanioc qui se conserve un peu plus longtemps) des colorations noires ou brunes leur faisant perdre toute valeur.

Les particularités se rapportant à la floraison et aux caractères des fleurs et des fruits constituent des moyens sûrs pour déterminer les variétés de manioc. Mais pour un grand nombre de variétés, on n'a pas encore constaté de floraison. On ne peut songer à améliorer ces variétés par voie de semis.

Le moment où se produit la floraison peut être très variable. En règle générale, on peut établir que plus les conditions de végétation sont favorables, plus tardive est la floraison.

Les variétés *Klinting* et *Penang* fleurirent trois mois après la plantation, dans un champ d'expérience, tandis que, normalement, les fleurs n'apparaissent qu'après sept mois. Il fut remarqué également chez une variété, qu'elle fleurissait parcimonieusement une année et que l'autre elle ne fleurissait pas du tout.

La variété *Manis*, fort cultivée à Java, aussi bien dans le bas-pays que dans les montagnes, fut jugée de floraison hâtive dans des conditions de végétation très variées. La variété de Singapour à feuilles étroites appartient également au groupe fleurissant de bonne heure. Chez les variétés à floraison hâtive et à grande production de fruits, on devra récolter les tubercules plus tôt que chez les variétés fleurissant tardivement ou pas du tout. C'est pour ce motif qu'on considère la variété *Manis* comme étant à récolter de bonne heure. Par variétés hâtives, on entend celles dont la récolte se fait de bonne heure pour obtenir le maximum de rendement argent.

Il est difficile de déterminer le point de maturité du manioc. Avec raison, on pourrait dire que le manioc est mûr au moment où il contient le plus de fécule. Mais on connaît peu de chose quant à la période de temps nécessaire pour que ce maximum de fécule soit atteint chez les différentes variétés. La mort des parties aériennes de la plante n'est pas une indication pour la détermination du point de maturité des tubercules.

Dans un champ d'expérience, on a pu voir des plantes de *Manis* âgées de trois ans et dont les parties aériennes ne mouraient pas encore, mais les tubercules de ces plantes sont devenus presque entièrement ligneux et, par conséquent, impropres à la consommation.

Il semble qu'on ne puisse dire de certaines variétés de manioc, qu'elles sont de maturité hâtive, mais bien qu'elles sont de production hâtive, si l'on veut éviter des erreurs d'appréciation.

La floraison du manioc a pour conséquence une ramification particulière, grâce à laquelle on peut reconnaître, même à une certaine distance, que la plante est en fleurs. Comme l'inflorescence est terminale, la croissance des tiges qui fleurissent n'est possible que par le développement des yeux ou bourgeons. Mais chez la tige qui fleurit, se développent le plus souvent trois pousses provenant de bourgeons situés à son extrémité. Si ces rameaux latéraux se terminent en inflorescence, la ramification se produit une seconde fois de la même façon et ainsi de suite.

D'une manière générale, on peut admettre que les variétés se ramifiant beaucoup sont les plus florifères: il y a pourtant des exceptions pour les variétés importées récemment à Java. A titre d'exemple, les variétés *Long leaf blue nodes*, *Duff house*, *Mandioca manteiga*, *Mandioca creolinha*, *Aipin pacarae* et d'autres se ramifiant beaucoup sans que les premières manifestations de la floraison soient visibles à l'œil nu. La ramification ne se produit pas de la même façon pour toutes les variétés.

En ce qui concerne la variété *Manis*, la tige florifère se subdivise en deux ou trois rameaux; on trouve rarement ou même jamais quatre yeux s'étant développés à l'extrémité. Chez la variété *Klinting*, trois à six

bourgeons se développèrent à l'extrémité des tiges. Le mode de ramification peut conséquemment être utile pour la distinction des variétés. Si on dénomme « primaires » les tiges venues des boutures et également « primaires » les inflorescences par lesquelles ces tiges se terminent, tandis qu'on appelle « secondaires » les ramifications latérales qui partent des « primaires » et également « secondaires » les inflorescences terminant ces rameaux, on peut arriver à exprimer, à l'aide de ces termes, la mesure du temps au cours duquel est apparue la floraison.

La variété *Manis* donna notamment endéans six mois et demi une ramification tertiaire. Chez *Black Stick* on put observer, pendant la même période, des inflorescences quaternaires. Avec les variétés *Klinting*, *Gedang b* et la *Cassave de Singapour*, les maniocs *Manis* et *Black Stick* font partie des variétés les plus florifères de la collection cultivée à Java.

La fructification peut être très variable, non seulement pour la comparaison des types florifères distincts, mais aussi pour celle des inflorescences primaires, secondaires, etc., appartenant à une même bouture. La floraison la plus abondante fut observée pour *Black Stick* qui compta 68 fruits sur une plante de bouture de neuf mois environ. Chez d'autres variétés, beaucoup d'ovaires tombent prématurément et la fructification est faible. La ramification primaire de la variété *Klinting* ne porte jamais de fruits. Les inflorescences primaires ne donnent que des fleurs mâles se présentant sous une forme très réduite et qui tombent avant d'avoir atteint leur complet développement. On ne voit des fleurs femelles et des fleurs mâles normales que sur les inflorescences secondaires et celles-ci seules produisent.

Il se forma des fruits sur les inflorescences primaires de la variété *Manis*. *Gedang b* et *Aipin paraguay* ne présentent que des inflorescences primaires et la formation de fruits ne peut se produire que sur les inflorescences secondaires. Quelquefois, on ne trouve des inflorescences ni sur les rameaux primaires ni sur les rameaux secondaires et elles ne se rencontrent que sur les rameaux tertiaires. Enfin, il y a des variétés où ne se rencontrent jamais des fleurs normales.

Comme il vient d'être dit, les fleurs sont toujours monoïques. La corolle fait défaut chez les fleurs mâles comme chez les fleurs femelles.

Le calice des fleurs femelles est sensiblement plus grand et ses sépales sont divisés jusqu'à leur base, tandis que celui des fleurs mâles est courtement quinquilobé. Dans les fleurs mâles, les étamines sont implantées sur deux rangs entre les lobes du disque. Les anthères qui sont fixées dorsalement aux filets des étamines, éclatent dans le sens de la longueur et cette déhiscence se produit avant l'ouverture du calice. Les fleurs femelles ont un pistil triovarié, avec un seul ovule dans chacun des ovaires ; cependant, les ovules ne se développent pas toujours normalement.

La coloration de la fleur permet de distinguer les variétés. La couleur du disque hypogynique peut aller du jaune clair au rouge orange. Le calice varie de l'incolore à de fortes colorations. Chez la *variété de Singapour* et chez le *Mandioca basiorao*, les fleurs sont blanches, sans coloration aucune de rouge, de violet ou de lilas. La variété *Pait* a l'enveloppe florale très colorée. Les jeunes fruits peuvent être vert clair ou vert foncé, différence identique à celle observée pour l'écorce de la tige.

Les fruits peuvent, de plus, être colorés de violet ou de lilas, qui pâlit à mesure qu'ils mûrissent, de telle sorte que, seuls, les bords des ailerons sont colorés.

La forme des ailerons des fruits varie peu chez les différentes variétés de manioc. Il semble que la forme des ailerons ne peut pas servir d'indication quant à la nature amère ou douce des tubercules. Enfin, les pédoncules des fleurs des différentes variétés peuvent varier en couleur. L'auteur ne put trouver des différences entre les maniocs amers et doux en se basant sur des caractères morphologiques. Zimmerman n'aboutit à aucun résultat dans des recherches analogues. La saveur peut varier selon les circonstances. Les différences morphologiques entre les fleurs de différentes variétés florifères examinées par l'auteur, étaient très légères et il est d'avis qu'il y a lieu de réunir toutes ces variétés en une seule espèce systématique.

Pour quelques variétés, on réunit des données quant au temps nécessaire à la déhiscence des fleurs et à la maturité de l'ovaire. Voici ces données :

Les fleurs femelles aussi bien que les fleurs mâles ouvrent leurs sépales entre 11 heures et demie et midi et quart ; au bout de trois quarts d'heure, les fleurs observées se sont toutes ouvertes. Les sépales de ces fleurs ouvertes se referment le même jour vers le coucher du soleil. Le couvercle de la fleur tombe plus tôt chez la fleur mâle que chez la fleur femelle. Ce couvercle tombait de deux à quatre jours après la déhiscence de la fleur mâle, tandis que chez les fleurs femelles, il tombait de trois à cinq jours après la déhiscence. Les fruits à l'état d'embryon dont le développement est arrêté (sans raison apparente) se maintiennent quelque temps encore sur le pédoncule ; ils tombent au bout de sept à neuf jours après la déhiscence des fleurs femelles dont ils proviennent. Les fruits embryonnaires fécondés mûrissent au bout de deux mois.

Sur une même inflorescence, les fleurs femelles fleurissent toujours plus tôt que les fleurs mâles. Sur des inflorescences de deux sortes, A et B, il fut noté ce qui suit : Dans l'inflorescence A, il y avait en tout dix fleurs femelles qui, après cinq jours, s'étaient toutes ouvertes. Aucune des fleurs mâles ne s'était ouverte : elles ne commencèrent à s'ouvrir qu'un jour après la dernière fleur femelle et ce jour-là une seule fleur seulement ; la floraison des fleurs mâles se poursuivit ultérieurement.

L'inflorescence B comportait sept fleurs femelles qui avaient fleuri endéans trois jours. Les fleurs mâles ne commencèrent à s'ouvrir que quatre jours plus tard. Une fécondation entre fleurs mâles et femelles d'une même inflorescence sera, par suite de l'inégalité du moment de la floraison, impossible.

Comme les inflorescences secondaires d'une même plante de bouture fleurissent le plus souvent en même temps, et c'est aussi le cas pour les inflorescences tertiaires et quaternaires, on rencontre ou bien des fleurs femelles prêtes pour la fécondation, tandis que les fleurs mâles ne sont pas encore ouvertes, ou bien des fleurs mâles émettant du pollen, tandis que les fleurs femelles ont perdu leur calice et ne peuvent plus être fécondées.

La fécondation n'est possible que lorsqu'il existe simultanément des fleurs mâles et des fleurs femelles prêtes pour la fécondation. Cependant,

par suite de cette différence dans le moment de maturité des fleurs mâles et femelles d'une même plante, le pollen nécessaire pour la fécondation devra provenir d'une autre plante (transport s'effectuant par des insectes) et on n'obtiendra des semis de la même variété que si toute la plantation appartient à une seule et même variété.

Le nombre des fleurs par inflorescence est très variable. On peut dire que les inflorescences des tiges primaires produisent un nombre de fleurs plus faible que les inflorescences se trouvant à l'extrémité des rameaux secondaires. Quelle que soit l'inflorescence (secondaire, tertiaire, quaternaire, etc.), le maximum de fleurs qui se rencontrent est très différent pour les diverses variétés, mais de grandes variations peuvent se manifester entre les boutures d'une même variété. Dans les inflorescences qui se sont développées après qu'on eut favorisé la ramification, il n'est pas rare de ne trouver, comme chez les toutes premières inflorescences, rien que des fleurs mâles.

Le maximum de fleurs femelles d'une même inflorescence fut de 18. Le nombre de fleurs mâles par inflorescence est toujours plus élevé que le nombre de fleurs femelles et peut monter à 200.

Lorsque le nombre de fleurs femelles d'une inflorescence est élevé, il semble qu'elles aient de la difficulté à se développer toutes. Le maximum d'ovaires qui se développa normalement dans une seule inflorescence fut de huit, selon l'observation de l'auteur. Il faut deux mois après la déhiscence du calice, pour que les ovaires arrivent à maturité : les fruits deviennent bruns et la capsule s'ouvre par éclatement.

Cette déhiscence qui met les graines à nu, se produit tandis que les fruits sont encore suspendus à la plante, ou qu'ils sont tombés à terre. Si l'on parcourt un champ de manioc en pleine fructification, pendant la partie chaude de la journée, il n'est pas rare d'entendre un bruit particulier d'éclatement causé par la déhiscence des capsules. Si ces graines germent facilement, comme c'est le cas de celles de la variété *Manis*, on trouvera souvent entre les plantes de boutures, des plantes de semis, qui cependant auront une existence précaire et attireront par conséquent peu l'attention.

Désire-t-on s'assurer une lignée pure, il faut récolter les graines lorsqu'elles sont encore attachées aux arbustes. Si l'on ne cueille pas les graines prématurément, les fruits biloculaires s'ouvrent par le séchage naturel au soleil. Puisque les graines peuvent être projetées au loin lors de cette déhiscence, il est à conseiller d'effectuer le séchage sous un tamis. Les mailles de celui-ci doivent être assez grandes pour que l'influence du soleil ne soit pas entravée.

En ramassant les graines répandues sur le sol, on n'a aucune garantie quant à la pureté de la lignée. Il résulte d'expériences de semis de la variété *Begog* que le pouvoir germinatif ainsi que la rapidité avec laquelle les graines germent, sont le plus élevés lorsqu'on sème en terrain non fumé et très léger. En relevant des graines germées, il apparut que l'éclatement du tégument dur de la graine avait lieu au plus tôt 11 jours après le semis ; les plantules se montraient au-dessus du sol deux semaines plus tard.

Quand les graines furent semées en pépinière fumée à l'engrais d'étable, la rupture du tégument (qui est plus dur que celui des graines

de ricin, bien que les deux graines se ressemblent beaucoup) n'eut lieu que cinq semaines après. Dans les circonstances les plus favorables et pour le *Begog*, on constata que 25 à 30 p.c. des graines ensemencées ont germé.

La durée du pouvoir germinatif étant très longue et irrégulière, il est possible qu'après de longs mois, les graines ne l'ont pas perdu. En ouvrant 200 de ces graines de *Begog*, 60 p. c. étaient gonflées ou d'un développement embryonnaire anormal. Chez la variété *Manis*, un pouvoir germinatif d'environ 80 p. c. fut constaté, mais ici aussi la germination a lieu très irrégulièrement. Dans la variété *Penang*, le pourcentage de graines gonflées ou mal développées était encore plus grand que chez la *Begog*. En jetant dans l'eau, les graines avant le semis, on sépare aisément celles qui sont gonflées ou mal conformées (qui surnagent) de celles normalement constituées.

Les plantules montrent une grande variabilité dans la couleur et la forme des lobes de la graine.

Il y a lieu d'examiner encore les caractéristiques de la coloration sur lesquelles repose la division des groupes qui sera décrite plus bas.

Les feuilles du sommet des tiges non encore complètement développées, en partie encore enroulées, peuvent être colorées en violet lilas, violet brun ou violet. Cette couleur diminue à mesure que les feuilles gagnent de l'âge et dans la généralité des cas, elle disparaît entièrement. Quand on examine des plantes de la même variété et d'âges différents, on voit que cette couleur des jeunes feuilles du sommet, couleur qui ne peut être confondue avec celle des nervures principales, constitue un caractère constant. La couleur des jeunes feuilles indiquée dans le tableau de détermination renseigné ci-dessous, fut notée d'après des plantes d'environ trois mois.

La couleur des tiges est très variable ; elle est influencée par des caractères de coloration de trois sortes, indépendants les uns des autres. En premier lieu, l'épiderme supérieur des parties de tiges jeunes, possède chez beaucoup de variétés une coloration rouge ou rouge lilas, qui peut diminuer fortement et quelquefois disparaître entièrement chez les tiges plus âgées. En second lieu, il se forme assez rapidement sur l'écorce de la tige une couche de liège qui augmente en épaisseur avec l'âge. La couleur de cette couche de liège peut être très différente d'après les variétés. En troisième lieu, comme il a été dit plus haut, l'écorce des tiges peut être vert foncé ou vert clair. La couleur des très jeunes parties de tiges où il n'y a pas encore de liège, est influencée par celle de l'écorce et de l'épiderme ; celle des vieilles parties de tiges est déterminée presque exclusivement par la couleur de la couche de liège.

Dans le tableau de détermination, se trouve indiquée la couleur des vieilles et des jeunes parties de tiges. La couleur des jeunes parties de tiges fut déterminée chez des plantes d'environ trois mois. En fixant cette couleur, on nota le caractère d'après la partie de la tige où il n'y avait pas encore de liège. La couleur des vieilles parties de tiges fut déterminée chez des plantes d'environ un an portant à la base des tiges une épaisse couche de liège. Si on compare dans la même variété, la coloration rouge ou rouge lilas des jeunes parties de tiges (où il n'y a pas encore de liège) chez des plantes de boutures d'âge différent, on pourra remarquer qu'à mesure que les plantes deviennent âgées, cette coloration di-

minue d'intensité. C'est ainsi que les parties jeunes des tiges chez de vieilles plantes de boutures de la variété *Begog* ont une couleur vert foncé sans aucune coloration violette, tandis que chez de jeunes parties de tiges de plantes d'environ trois mois, une coloration violette est très visible sur les côtes. La couleur vert foncé ou vert clair de l'écorce des tiges reste très constante.

La couleur des pétioles peut être très variable, surtout là où la couleur rouge et rouge violet est faible. Chez la variété *Mandioca gemedeira*, les pétioles des feuilles encore très jeunes sont incolores ; la couleur rouge violet n'apparaît que chez les pétioles des vieilles feuilles et seulement sur la face supérieure ou exposée à la lumière de la partie centrale de ces pétioles, tandis que plus tard la face inférieure, c'est-à-dire celle qui ne reçoit pas le soleil, peut aussi se colorer. Chez les *Tapioca americ a*, les pétioles des vieilles feuilles perdent, par places, la couleur rouge que possèdent les pétioles des jeunes feuilles.

L'influence de la lumière sur la coloration se remarque surtout chez les pétioles peu colorés.

Si l'on compare, pour une même variété, des plantes âgées avec des plantes jeunes, on remarque que la couleur des pétioles diminue à mesure que les plantes gagnent de l'âge et quelquefois la couleur disparaît entièrement.

Dans le tableau de détermination, la couleur des pétioles fut déterminée chez des plantes de trois mois et elle fut notée d'après des pétioles chez lesquels elle s'était le plus développée.

La couleur du point de jonction des nervures principales du limbe est très variable chez des feuilles d'une même tige. Chez les feuilles âgées, la couleur rouge de ce point peut diminuer et même disparaître entièrement. Dans le tableau, la couleur fut déterminée chez des plantes de trois mois environ et notamment pour des feuilles chez lesquelles ce caractère de coloration était le plus apparent.

Les stipules sont pourvus de limbes qui sont plutôt décolorés. Comme il a déjà été renseigné, ils tombent de bonne heure, mais il reste la large base de ces stipules. La couleur de cette base varie énormément chez les diverses variétés et a généralement celle du pétiole des feuilles.

De même, la couleur de l'épiderme des racines peut être très variable pour une même variété. Chez certaines variétés, cet épiderme est pourvu de taches plus ou moins violettes. Avant de déterminer la coloration des tubercules, il est nécessaire au préalable de les laver à l'eau. La couleur violette de l'écorce des tubercules sous l'épiderme subéreux peut être quelquefois si faible qu'elle peut donner lieu à des méprises. Cependant, cette couleur est très visible dans la plupart des cas, et il est possible de faire une distinction nette entre des racines à écorce colorée et des racines à écorce non colorée.

D'après l'auteur, les variétés de manioc peuvent être divisées en deux groupes principaux.

Le premier groupe comprend des variétés pubescentes, le second des variétés glabres. Cette distinction ne présente aucun cas douteux.

Ces deux groupes principaux se divisent en deux groupes A et B.

Le groupe A comprend les variétés à écorce de tige vert foncé, le groupe B celles dont l'écorce est vert clair.

Les groupes A et B se divisent en deux sous-groupes qui se distinguent d'après les caractères de couleur de l'épiderme des jeunes parties de tiges, de l'écorce des tubercules et l'épiderme subéreux des vieilles tiges.

Si l'on compare le tableau qui suit avec celui de M. Zimmermann, on constate de grandes différences ; le caractère de la pubescence y est notamment perdu de vue. La différence entre les racines amères et douces relevée par Zimmermann parut tout à fait inutilisable pour une répartition pratique des variétés.

Quand, dans les descriptions qui suivent, il est question de « coloré » et d' « incolore » sans autre indication, il s'agit des teintes lilas, rouge ou violette qui apparaissent chez les différentes parties du manioc.

GROUPE PRINCIPAL I (folioles des jeunes feuilles pubescentes) :

Groupe A (écorce des tiges vert foncé) :

Sous-groupe A. — Jeune tige à coloration rouge lilas. Vieilles parties de tiges à formation subéreuse brun sombre, brun gris, gris foncé ou brun. Ecorce des tubercules sous l'épiderme subéreux, violette.

Représentant unique de ce sous-groupe :

I. — *Penang:* Jeunes tiges de couleur rouge lilas vif, surtout sur les bords ; pétioles rouge lilas dans leur entièreté et un peu plus foncé à la base et à l'extrémité. Le point de jonction des nervures principales, rouge foncé. Jeunes feuilles, brun violet. Tubercules à épiderme subéreux, rouge brun.

Sous-groupe B. — Jeunes tiges à coloration rouge lilas. Vieilles parties de tiges à formation subéreuse brun foncé, gris brun ou brun. Ecorce des tubercules sous l'épiderme subéreux, incolore.

Les représentants de ce groupe sont :

II. — *Aipin trapecuma:* Jeunes tiges à coloration rouge lilas foncé sur les nervures. Vieilles parties de tiges à formation subéreuse gris foncé ou gris. Jeunes feuilles faiblement ou non colorées. Tubercules à épiderme subéreux, rouge brun.

III. — *Silver stick:* Jeunes tiges à taches lilas clair sur les nervures. Vieilles tiges à formation subéreuse brune. Jeunes feuilles très faiblement colorées. Stipules rouge lilas foncé à la base. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun.

IV. — *Mandioca gemedeira:* Jeunes tiges à taches lilas clair sur les nervures. Vieilles parties de tiges à formation subéreuse gris foncé ou gris. Jeunes feuilles nettement colorées. Stipules faiblement colorées à la base.

V. — *Mandioca Sao Pedro preto:* Présente de la similitude avec le *Mandioca gemedeira.* La coloration des nervures et des pétioles est un peu plus intense. Jeunes feuilles de couleur plus claire. Epiderme subéreux des tubercules un peu plus brun.

Sous-groupe C. — Jeunes tiges à coloration rouge lilas. Vieilles tiges à formation subéreuse de coloration argentée ou brun clair argenté. Ecorce des tubercules à coloration violette.

Unique représentant :

VI. — *Begog :* Les plus vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée. Jeunes feuilles faiblement ou non colorées. Stipules rouge lilas à la base. Tubercules à écorce subéreuse variant du rouge brun au brun clair.

Sous-groupe D. — Jeunes tiges à coloration lilas rouge. Vieilles parties de tiges à formation subéreuse argentée ou argenté brun clair. Ecorce des tubercules incolore.

Représentants :

VII. — *Mandioca Soa Pedro branca :* Jeunes tiges à coloration rouge lilas sur les nervures, provoquant de larges stries colorées. Vieilles parties de tiges à formation subéreuse argentée. Jeunes feuilles nettement violettes. Stipules faiblement colorées de lilas rouge à la base. Folioles des stipules prématurément caduques. Tubercules à épiderme subéreux de brun clair à jaune clair.

VIII. — *Woengoe :* Jeunes tiges à coloration lilas rouge sur les nervures. Vieilles parties de tiges à formation subéreuse argentée. Jeunes feuilles violettes. Stipules à la base, lilas rouge foncé. Folioles des stipules non prématurément caduques. Tubercules à épiderme subéreux brun clair.

IX. — *Lempeneng b :* Cette variété est très voisine de Woengoe. Coloration des vieilles parties de tiges avec formation de suber brun clair argenté. Folioles des stipules plus petites et plus prématurément caduques que chez le Woengoe. Coloration des tubercules semblable à celle du Woengoe.

X. — *Djanten :* Jeunes tiges à coloration lilas rouge par taches sur les nervures. Vieilles tiges avec formation du suber, argenté. Jeunes feuilles brun violet. Stipules lilas rouge foncé à la base ; folioles de ces stipules très prématurément caduques. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun.

Sous-groupe E. — Jeunes tiges vert foncé sans coloration lilas, lilas rouge ou rouge. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brun foncé, rouge brun, gris foncé ou gris. Ecorce des tubercules sous l'épiderme subéreux à coloration violette.

Représentants :

XI. — *Duff house :* Vieilles parties des tiges à formation subéreuse gris brun. Pétioles sans coloration ni à l'extrémité ni à la base. Jeunes feuilles d'aspect violet. Epiderme subéreux des tubercules rouge brun foncé.

XII. — *Aipin mangi :* Type à folioles étroites. Vieilles parties des tiges avec formation subéreuse gris foncé ou gris clair. Pétioles sans couleur ni à la base ni à l'extrémité. Epiderme subéreux des tubercules rouge brun foncé.

Sous-groupe F. — Jeunes tiges vert foncé sans coloration lilas, lilas rouge ou rouge. Vieilles parties des tiges avec formation subéreuse brun foncé, rouge brun, gris brun ou brun. Ecorce des tubercules sous l'épiderme subéreux, sans coloration.

Représentants :

XIII. — *Pait :* Vieilles parties des tiges avec formation subéreuse gris brun foncé. Jeunes feuilles sans coloration. Pétioles sans coloration ni à l'extrémité ni à la base. Le point de jonction des nervures principales peu ou point coloré. Nervures principales rouge clair. Stipules incolores à la base. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

XIV. — *Krulcassave :* Les feuilles sont recroquevillées. Pour le reste, cette variété est identique au *Pait*.

XV. — *Mandioca manteiga :* Diffère du *Pait* principalement par les signes distinctifs suivants. Le point de jonction des nervures principales est incolore. Nervures principales incolores. Les pétioles sont moins fortement colorés.

XVI. — *Black stick :* Vieilles parties des tiges à formation subéreuse gris foncé ou gris clair. Pétioles à l'extrémité et à la base incolores. Cependant, les pétioles sont un peu plus colorés que ceux du *Pait*. Jeunes feuilles à aspect violet. Le point de jonction des nervures principales incolore. Nervures principales peu ou point colorées. Stipules incolores à la base. Tubercules à épiderme rouge brun foncé.

XVII. — *Aipin preto :* Vieilles parties des tiges avec formation subéreuse gris foncé ou gris clair. Jeunes feuilles à reflet violet. Pétioles incolores à l'extrémité et à la base ; ils sont de plus un peu moins colorés que ceux du *Black stick*. La variété se distingue facilement du *Black stick* parce que cette dernière forme de bonne heure une forte ramification, ce qui amène en même temps la floraison, tandis que chez l'*Aipin preto* la ramification est faible, de même que la floraison.

XVIII. — *Long leaf blue nodes :* Pétioles lilas rouge, à coloration un peu plus faible près de la base. Jeunes feuilles peu ou point colorées. Le point de jonction des nervures principales rouge. Stipules lilas rouge à la base, ce qui le distingue des autres types de ce sous-groupe. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun.

Sous-groupe G. — Jeunes tiges vert foncé sans aucune coloration, lilas, lilas rouge ou rouge. Vieilles parties des tiges avec formation subéreuse brun clair argenté ou argenté. L'écorce des tubercules sous l'épiderme subéreux présente une coloration violette.

La collection des variétés de manioc analysées ne comportait pas de variétés de ce groupe.

Sous-groupe H. — Jeunes tiges vert foncé sans coloration lilas, rouge lilas ou rouge. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brun clair argenté ou argenté. Ecorce des tubercules incolore sous l'épiderme subéreux.

Représentants :

XIX. — *Kelor :* Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée. Jeunes feuilles brun violet. Stipules incolores. Limbes de ces stipules persistant longuement. Tubercules à écorce subéreuse de brun clair à jaune sale. La floraison n'a pas été observée.

XX. — *Saona :* Ressemble beaucoup au *Kelor*. Chez cette dernière variété, la coloration des pétioles et des nervures est un peu plus forte que chez la variété *Saona*. La floraison a été observée. Ramification des tiges plus forte que chez la variété *Kelor*.

XXI. — *Mandioca itapanca:* Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée. Jeunes feuilles à reflet violet. Stipules incolores. Limbes de ces stipules prématurément caducs. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

XXII. — *Mandioca basiorao:* Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brun clair argenté. Jeunes feuilles très faiblement colorées. Point de jonction des nervures de rouge à rouge clair ; il est incolore chez les variétés *Kelor*, *Saona* et *Mandioca itapanca*. Stipules lilas clair à la base. Limbes de ces stipules assez prématurément caducs. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun.

Grouge B (écorce des tiges vert clair) :

Sous-groupe A. — Jeunes tiges à coloration rouge ou rouge lilas. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brun ou rouge brun. Ecorce des tubercules à coloration violette sous l'épiderme subéreux.

Unique représentant :

XXIII. — *Aipin cacao:* Jeunes tiges très colorées, rouges. Jeunes feuilles violettes. Pétioles rouge lilas. Stipules rouge lilas à la base. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

Sous-groupe B. — Jeunes tiges à coloration rouge ou rouge lilas. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brune ou rouge brun. Ecorce des tubercules incolore sous l'épiderme subéreux.

Représentants :

XXIV. — *Soso:* Jeunes tiges portant sur les côtes de larges bandes colorées de rouge. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse rouge brun à teinte rouge très prononcée. Jeunes feuilles nettement colorées de violet. Pétiole rouge, rouge foncé à la base. Point de jonction des nervures rouge clair. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

XXV. — *Camanioc:* Se distingue aisément du *Soso* par le reflet violet clair sur les jeunes feuilles. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse rouge brun à teinte rouge prononcée. Point de jonction des nervures très rouge. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

XXVI. — *Mente:* Jeunes tiges portant des colorations rouges par taches sur les côtes, mais, en vieillissant, elles deviennent assez rapidement vertes. Jeunes feuilles faiblement ou pas du tout colorées. Point de jonction des nervures principales très faiblement colorées de rouge. Stipules rouges à la base. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

XXVII. — *Manioc des Iles Philippines:* Très voisin du *Mente*. Stipules, pétioles et jeunes tiges colorés plus faiblement que chez le *Mente*. Le point de jonction des nervures principales est aussi plus faiblement coloré que chez le *Mente*. Jeunes feuilles à reflet violet. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

Sous-groupe C. — Jeunes tiges à coloration rouge lilas ou rouge. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée ou brun clair argenté. Ecorce des tubercules à coloration violette.

Représentants :

XXVIII. — *Beureum:* Jeunes tiges portant des colorations rouges disposées par bandes sur les côtes. Vieilles parties des tiges à formation

subéreuse brun clair argenté. Pétioles rouges. Jeunes feuilles incolores. Point de jonction des nervures principales rouge. Stipules rouge foncé. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun. Ecorce des tubercules un peu plus violet que chez le *Djepang*.

XXIX. — *Djepang:* Est assez semblable au *Beureum*. Jeunes tiges plus faiblement colorées que chez le *Beureum*. Une autre différence se trouve dans la forme de la base persistante des stipules. Cette base est, chez le *Beureum*, fendue irrégulièrement ou lobée ; par contre, elle a une forme plus régulière chez le *Beureum*. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun. Les autres caractères sont identiques à ceux du *Beureum*.

XXX. — *Klinting:* Vieilles parties des tiges à formation subéreuse gris argenté. Pétioles entièrement rouges. Stipules rouge foncé. Se différencie aisément des deux variétés précédentes par la coloration violette des jeunes feuilles. Tubercule à épiderme subéreux rouge brun.

Sous-groupe D. — Jeunes tiges à coloration rouge ou rouge lilas. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse, argentées ou brun clair argenté. Ecorce des tubercules incolore.

Représentants:

XXXI. — *Singkong-manis:* Jeunes tiges à coloration rouge par bandes sur les côtes. Vieilles tiges à formation subéreuse brun clair argenté. Jeunes feuilles brun violet. Pétioles rouges. Point de jonction des nervures principales rouge. Stipules rouge lilas foncé à la base. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun.

XXXII. — *Kepoe:* Est très voisin du *Singkong-manis*. Jeunes tiges un peu plus rouges que chez le *Singkong-manis*. Jeunes feuilles plus faiblement colorées que chez le *Singkong-manis*. Semblable au *Singkong-manis* pour les autres caractères.

XXXIII. — *Tapioca-america:* Jeunes tiges deviennent rapidement uniformément vertes, c'est-à-dire qu'elles perdent leur couleur rouge. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée. Jeunes feuilles violet brun. Pétioles rouges, plus clairs à la base et à l'extrémité. Ces parties deviennent plus claires en vieillissant, pour se décolorer entièrement par la suite. Point de jonction des nervures principales peu ou point coloré. Stipules rouges à la base. Tubercules à épiderme subéreux jaune sale.

XXXIV. — *Mandioca cidade branca:* Jeunes tiges faiblement colorées, devenant uniformément vertes par la suite. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée. Jeunes feuilles brun clair violet. Point de jonction des nervures principales faiblement coloré. Stipules de coloration faible à la base. Tubercules à épiderme subéreux de brun à jaune sale.

XXXV. — *Mandioca Taporanga:* Jeunes tiges peu colorées. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée. Jeunes feuilles faiblement brun violet. Stipules rouges. Pétioles entièrement rouges. Point de jonction des nervures principales de rouge à rouge clair. Tubercules à épiderme subéreux de brun à jaune sale.

XXXVI. — *Aipin caboclinho:* Type à folioles petites. Jeunes tiges très rouges. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brun clair argenté. Jeunes feuilles rouge lilas. Tubercules à épiderme subéreux brun foncé.

Sous-groupe E. — Jeunes tiges vert clair ou vertes, sans aucune coloration rouge lilas ou rouge. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brun ou rouge brun. Ecorce des tubercules sous l'épiderme subéreux à coloration violette. Aucune variété ne peut être rattachée à ce groupe.

Sous-groupe F. — Jeunes tiges vert clair ou vertes, sans aucune couleur rouge lilas ou rouge. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brune ou rouge brun. Ecorce des tubercules incolore sous l'épiderme subéreux.

Représentant :

XXVII. — *Cassave de Singapour:* Type à folioles très étroites. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brune. Pubescence des limbes faible. Pétioles et stipules glabres. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

Sous-groupe G. — Jeunes tiges vert clair ou vertes, sans aucune coloration rouge lilas ou rouge. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brun clair argenté, ou argentées. Ecorce des tubercules sous l'épiderme subéreux violet.

Représentants :

XXXVIII. — *Lampeneng b:* Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée. Jeunes feuilles à reflet brun violet. Pétioles en partie très colorés de rouge. Point de jonction des nervures principales incolore. Nervures principales rouge prononcé. Stipules incolores et persistant très longtemps. Tubercules à épiderme subéreux de brun clair à jaune sale.

XXXIX. — *Blanda:* Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée. Jeunes feuilles incolores. Pétioles plus faiblement colorés que chez le *Lampeneng b*. Limbe moins fortement lobé que chez le *Lampeneng b* et à extrémité plus courte. Point de jonction des nervures principales nettement rouge. Limbes des stipules plus courts que chez *Lampeneng b*, persistant très longtemps. Tubercules à épiderme subéreux variant du rouge brun au rouge brun clair.

XL. — *Doeroe:* Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brun clair argenté. Jeunes feuilles incolores. Limbe vert clair contrairement au *Lampeneng b*. Point de jonction des nervures principales incolore. Limbe des stipules ne persistant pas longtemps. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

Sous-groupe H. — Jeunes tiges vert clair ou vert sans aucune coloration rouge lilas ou rouge. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brun clair argenté, ou argentée. Ecorce des tubercules sous l'épiderme subéreux incolore.

Représentants :

XLI. — *Gedang b:* Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée. Jeunes feuilles brun violet. Pétioles partiellement colorés. Point de jonction des nervures principales incolore. Nervures principales très faiblement rouges ou incolores. Tubercules à épiderme subéreux de brun clair à jaune sale. Limbes des stipules prématurément caducs.

XLII. — *Lampeneng a:* Très semblable à *Gedang b* en ce qui concerne les caractères de la coloration. Pétioles de *Lampeneng a* un peu plus colo-

rés, de même que les nervures principales. Jeunes feuilles brun violet. Limbes de *Lampeneng a* d'un vert plus foncé et folioles plus larges que chez *Gedang b*. Les stipules sont grands chez *Lampeneng a*, petits chez *Gedang b*. Les stipules se maintiennent longtemps chez *Lampeneng a*. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

XLIII. — *Gedang a:* Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée. Nervures principales et pétioles un peu plus fortement colorés que chez *Lampeneng a*. Point de jonction des nervures principales peu ou point coloré. Stipules persistant longtemps. Tubercules à épiderme subéreux brun cair à jaune sale.

XLIV. — *Penang blanche:* Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée. Jeunes feuilles brun violet. Point de jonction des nervures principales incolore. Nervures principales très peu ou point colorées. Stipules incolores dans l'ensemble. Chez les trois autres variétés de ce sous-groupe il y a, à l'endroit où les limbes s'étendent dans la base persistante, une bande colorée transversale. Limbe plus grand que chez le *Lampeneng a*, le *Gedang a* et le *Gedang b*. Tubercules à épiderme subéreux de brun à brun clair.

GROUPE PRINCIPAL II (folioles des jeunes feuilles glabres):

Groupe A (écorce des tiges vert foncé):

Sous-groupe B. — Jeunes tiges à coloration rouge lilas. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brun foncé, gris brun, rouge brun, gris foncé ou brun. Ecorce des tubercules incolore sous l'épiderme subéreux.

Représentants:

I. — *Aipin varudo:* Jeunes tiges presque uniformément rouge lilas. Jeunes feuilles fortement rouge lilas. Pétioles rouge lilas. Stipules rouge lilas foncé. Point de jonction des nervures principales rouge foncé. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

II. — *Mandioca Gravetao:* Jeunes tiges à coloration rouge lilas par bandes sur les bords. Jeunes feuilles peu ou point colorées. Pétiole rouge lilas. Point de jonction des nervures principales rouge foncé. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

III. — *Mandioca criolinha:* Type à folioles étroites. Jeunes tiges rouge lilas. Jeunes feuilles violet brun clair. Pétioles rouge lilas. Point de jonction des nervures principales rouge foncé. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

Sous-groupe C. — Jeunes tiges à coloration rouge lilas. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse, argentées ou brun clair argenté. Ecorce des tubercules à coloration violette.

Unique représentant:

IV. — *Aipin valenca:* Jeunes tiges rouge lilas intense. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brun clair argenté. Jeunes feuilles violet brun faible. Pétioles rouge lilas. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

Sous-groupe D. — Jeunes tiges à coloration rouge lilas. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée ou brun clair argenté. Ecorce des tubercules incolore.

Représentants :

V. — *Aipin Paraguay:* Jeunes tiges rouge lilas intense. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brun clair argenté. Pétioles rouge lilas. Point de jonction des nervures principales rouge foncé. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

VI. — *Mandioca tapicuru:* Jeunes tiges peu ou point colorées. Vieilles parties des tiges à formation de suber argentée. Pétioles non uniformément rouge lilas. Jeunes feuilles rouge lilas foncé. Point de jonction des nervures principales peu ou point coloré. Stipules incolores. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

Sous-groupe F. — Jeunes tiges vert foncé sans aucune coloration lilas, lilas rouge ou rouge. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse brun foncé, rouge brun, gris foncé ou brun. Ecorce des tubercules sous l'épiderme subéreux incolore

Unique représentant :

VII. — *Mandioca nicuryzeiro:* Vieilles parties des tiges à formation subéreuse, gris foncé ou gris écru. Jeunes feuilles brun violet. Point de jonction des nervures principales incolore. Stipules incolores. Tubercules à épiderme subéreux rouge brun foncé.

Sous-groupe H. — Jeunes tiges vert foncé sans aucune coloration lilas, rouge lilas ou rouge. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse, argentées ou brun clair argenté. Ecorce des tubercules sous l'épiderme subéreux incolore.

Unique représentant :

VIII. — *Aipin pacarae:* Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée. Jeunes feuilles brun violet. Point de jonction des nervures principales rouge. Stipules de rouge clair à rouge à la base. Folioles des limbes très courtes et épaisses. Tubercules à épiderme subéreux de brun foncé à brun clair.

Groupe B (écorce des tiges vert clair) :

Sous-groupe C. — Jeunes tiges à coloration rouge lilas ou rouge. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée ou brun clair argenté. Ecorce des tubercules à coloration violette.

Unique représentant :

IX. — *Manis:* Jeunes tiges à coloration rouge sur les côtes. Vieilles parties des tiges à formation subéreuse argentée. Limbe à folioles longues. Pétioles entièrement rouges. Point de jonction des nervures principales rouge. Tiges croissant en zig-zag. Tubercules à épiderme subéreux brun ou brun clair.

* * *

Les caractères renseignés ci-dessus sont, pour l'auteur de ce tableau, ceux qui ont le plus d'importance en vue d'une détermination à l'œil nu. On pourrait y ajouter d'autres caractères visibles au microscope. Par exemple, la pubescence du connectif peut varier énormément chez les différentes variétés qui fleurissent. Chez la variété *Manis*, le connectif est très pubescent, il l'est moins chez la variété *Klinting*. De plus, le pollen peut varier d'une variété à l'autre. On peut trouver du pollen normal et du pollen anormal dans les anthères. La dimension des grains de pollen peut aussi servir de caractère de distinction. Chez le *Manis*, l'auteur a trouvé des grains ayant un diamètre moyen plus grand que chez le *Klinting*.

Le degré de spongiosité des fruits pourrait aussi être utilisé comme moyen de détermination. Ce degré devrait être exprimé par le pourcentage d'embryons anormaux ou non développés. Ainsi, le pourcentage d'embryons développés normalement est beaucoup plus élevé chez le *Manis* que chez le *Begog* et le *Penang*.

Si l'on désire faire des mensurations de divers organes, par exemple au sujet de la longueur des anthères, de celle du couvercle des fleurs mâles et des fleurs femelles, de celle de la longueur des folioles des feuilles, de celle de l'épaisseur des tiges, etc., on devra d'abord réunir des données exactes quant à la variabilité de ces caractères car autrement les chiffres pourraient induire en erreur.

Les résultats de la détermination de la longueur des folioles peuvent, même lorsque celles-ci sont prélevées chez une même variété, être très variables quand ces déterminations sont faites sur des plantes d'âges différents.

La grande utilité pratique d'une division des types apparaît clairement pour des végétaux ayant produit de nombreuses formes. La détermination exacte des types en est grandement facilitée, ce qui diminue la possibilité d'une identification abusive de formes qui sont, en fait, réellement distinctes, mais chez lesquelles de petites différences dans les caractères extérieurs donnent lieu à ces erreurs. Cette identification abusive pourrait avoir pour conséquence l'élimination de variétés de réelle valeur.

Culture du manioc.

Climat et situation.

Le manioc est une plante essentiellement tropicale et ne donne des rendements que dans des régions où il ne gèle pas pendant huit mois de l'année.

La croissance s'arrête dès qu'il gèle légèrement et même lorsque la température reste froide pendant un certain temps.

Le manioc doux est plus résistant au froid que le manioc amer et conséquemment devient l'unique espèce cultivée dans les régions les plus éloignées de l'équateur, telles que le Paraguay, les Etats méridionaux des Etats-Unis et Madagascar.

Au Brésil, d'après Peckolt, les variétés amères ne se cultivent que jusqu'au 26^{me} degré, les variétés douces que jusqu'au 30^{me} degré de latitude sud.

La plante croît le mieux dans les régions à régime de pluies comparativement faible ; elle n'exige qu'une chute annuelle de pluies de 350 à 400 millimètres. Dans les régions recevant de fortes pluies, il est nécessaire de choisir des terres bien drainées et légères, afin de prévenir une stagnation d'eau qui serait fatale à la plante.

Une certaine humidité est nécessaire pour l'enracinement de la bouture, mais une fois que celle-ci a formé suffisamment de racines, elle peut traverser une période de sécheresse prolongée sans subir de dommages : une récolte déficitaire ne provient jamais d'un manque de pluies.

Bien que parfois cultivé à une altitude de 1,000 mètres, le manioc arrive à maturité plus tôt et donne un rendement plus élevé dans les vallées.

Les rendements sont meilleurs aussi dans les régions situées près de la côte qu'à l'intérieur des terres.

Les plantations doivent être établies dans des terrains abrités : les tiges et les branches sont très cassantes, de sorte qu'en cas de vents violents la plante souffre énormément.

Sol.

Les sols sablo-argileux, riches et meubles, sont les meilleurs pour la culture du manioc. Les natifs de la plupart des régions tropicales préfèrent les terres récemment conquises sur la forêt, parce qu'elles sont naturellement riches et qu'on peut y planter du manioc avec succès pendant plusieurs années. Certains cultivateurs choisissent des terres ayant un sous-sol imperméable, parce qu'alors les racines restent près de la surface et s'enlèvent aisément lors de la récolte.

Ainsi qu'il a déjà été dit, la plante résiste bien à la sécheresse et fournit encore de bonnes récoltes dans des sols sablonneux très secs où d'autres plantes alimentaires ne donnent plus de rendements.

Les terres marécageuses ne conviennent pas du tout, de même que les terres lourdes noirâtres, très humifères ; dans ce dernier cas, la plante prend un développement foliacé trop grand et les racines restent petites. Des argiles lourdes ne sont pas à conseiller parce que les rendements y sont faibles et l'arrachage des racines s'y fait difficilement.

Fig. 37. — Plantation de boutures de manioc Mompono.

Photo P. Janssens.

Fig. 38. — Plantation de manioc à Mompono (Congo belge).

Labour.

Avant la plantation, le sol doit être convenablement ameubli par un labour, qui se fait bien à la houe, mais qui doit être effectué à la charrue et à la herse pour une culture économique. Il est recommandable de ne pas labourer trop profondément afin que les racines restent près de la surface et que leur récolte soit facilitée de ce fait.

Fumure.

Lorsque la terre est fraîchement défrichée, elle ne demande généralement aucun engrais, mais si elle a déjà été cultivée, il faut lui restituer des matières fertilisantes.

On estime généralement que le manioc est particulièrement épuisant. Cependant, cette appréciation semble basée sur des observations faites dans des pays où les natifs retirent deux et trois récoltes de terres nouvellement défrichées sans faire la moindre tentative de restitution au sol des éléments nutritifs enlevés par la plante; ils laissent ensuite le sol en jachère. C'est en réalité la pratique habituelle. Toutes les cultures entreprises de la sorte appauvrissent rapidement le sol.

Copeland, en discutant la question des cultures intercalaires dans des plantations de cocotiers (*The Coconut*, Londres 1914) exprime l'opinion, d'après des observations personnelles, que le manioc n'épuise pas autant le sol que le riz. D'après Tracy, le manioc serait une des cultures qui fatiguent le moins le sol.

Les racines du manioc enlèvent principalement au sol de la potasse. Comme les sels de cette substance favorisent la formation d'amidon et de sucre, il est essentiel qu'elle existe dans le sol en quantité suffisante.

Si le sol contient de grandes proportions d'azote assimilable, il en résulte un développement intense des tiges et des feuilles, sans augmentation correspondante dans la production des racines. Lorsqu'on a fait précéder le manioc d'une culture de légumineuse — pratique très appréciée aux Etats-Unis — il ne sera pas nécessaire d'appliquer de fumure azotée; dans ce cas, un mélange de 150 kilos de chlorure de potasse à 90 p.c. et de 325 à 350 kilos de superphosphate à l'hectare peut être utilisé.

La quantité d'engrais à appliquer dépendra de la nature du sol; on donnera davantage aux terres pauvres; en terres calcaires, la quantité de phosphate sera moins grande; s'il y a lieu d'ajouter de l'azote, on pourra le distribuer sous forme de nitrate de soude, à raison de 280 kilos par hectare. Les engrais potassiques et les phosphates doivent être appliqués avant la plantation et l'engrais azoté après que la végétation s'est manifestée.

Si l'on ne dispose pas d'engrais chimiques, on pourra donner par hectare 20 à 25 tonnes d'engrais de ferme mélangé si possible à des cendres de bois.

Propagation.

En culture commerciale, on propage toujours le manioc à l'aide de boutures de tiges. Certaines variétés ne produisent jamais de graines, d'autres n'en donnent que rarement et même quand on peut en disposer, on ne les utilise pas, parce que les plantes qui en proviennent ne forment qu'une faible quantité de racines.

On ne peut utiliser pour la confection des boutures que la portion médiane de tiges bien développées et arrivées à maturité complète. Il y a lieu de rejeter la partie ligneuse de la base des tiges, ainsi que les extrémités des branches.

Conservation des boutures en régions éloignées de l'équateur ou à altitude élevée.

Dans les régions à climat très favorable pour la culture du manioc, on prélève les boutures dans les cultures existantes, immédiatement après le labour du champ à planter.

S'il y a des risques de gelées, comme cela peut être le cas dans les régions montagneuses de notre Colonie, il convient d'en préserver les tiges ; on conserve alors celes-ci pendant la mauvaise saison, quelle qu'en soit la durée.

Il est bon de couper les tiges à 15 centimètres du sol et d'en détacher les branches et les feuilles, qui pourraient autrement amener des fermentations et la décomposition de ces tiges.

Afin de permettre aux racines d'achever leur maturation, on ne prélève les tiges destinées aux boutures que le plus tard possible, mais avant qu'elles ne puissent être endommagées par la gelée. Elles peuvent être mises en tas dans des tranchées, par couches de cinq ou six, et recouvertes de terre de la même manière que se fait la conservation des boutures de canne à sucre. Le sol de ces tranchées doit être bien drainé et sec, un excès d'humidité pouvant entraîner la pourriture des tiges. Quelquefois, on place celles-ci verticalement dans des tranchées profondes de 1^{m}45 et larges de 1 mètre à 1^{m}20, et on les recouvre de litière, maintenue en place par un peu de terre ; on les remise aussi verticalement dans des abris bas en bois couverts également de paille, les parois de l'abri étant pourvues d'une diguette en terre.

Quelle que soit la méthode de conservation adoptée, on doit prendre soin que les tiges ne soient pas recouvertes d'humidité au moment où on les rentre ; par contre, on ne peut les laisser trop longtemps à l'air libre après leur cueillette, de crainte qu'elles ne se dessèchent. La couverture doit être légère au début, afin que l'excès d'humidité puisse s'éliminer : on augmente la protection si le temps se refroidit ; la couverture doit être disposée de telle sorte qu'elle protège toujours les tiges de la pluie.

Préparation des boutures.

Il est inutile de préparer les boutures avant le moment de la mise en place. Leur longueur varie selon les pays. Certains indigènes utilisent des fragments de 25 à 50 centimètres de longueur ; mais la longueur habituelle est de 10 à 20 centimètres, chaque bouture portant de 2 à 3 bourgeons.

Il convient évidemment d'employer des tiges bien vivantes, se trouvant dans les meilleures conditions possibles, c'est-à-dire lourdes, dont l'écorce soit fraîche, la moelle saine et les bourgeons épais. Les tiges desséchées, étiolées ou de couleur noirâtre, à moelle sèche et décolorée et à bourgeons peu visibles sont à rejeter.

Les extrémités des boutures doivent être sectionnées d'une manière très nette. Cette opération se fait à l'aide d'une machette bien tranchante ou d'un couteau à canne ou en poussant la tige le long d'une scie fixée à un bloc de bois et dont les dents sont dirigées vers le haut.

Mise en place.

Le moment de la plantation dépend entièrement du climat. Si les saisons sèches et pluvieuses sont nettement distinctes, les boutures doivent être plantées au commencement de la saison des pluies, excepté là où la chute des pluies est très forte. Dans ce dernier cas, il est préférable de retarder la plantation jusque vers la fin de la saison des pluies. Lorsque celles-ci tombent pendant toute la durée de l'année ou si le sol est irrigué, on peut planter à tout moment de l'année. Dans les régions où une saison froide alterne avec une saison chaude, il faut planter le plus tôt possible après que les risques de froid sont passés et qu'il n'y a plus lieu de craindre que le sol restera gorgé d'eau.

Mode de plantation.

Dans maints pays, notamment aux Indes occidentales, on plante deux ou trois boutures au même endroit, suivant une inclinaison de 45 degrés, sur des monticules de terre de 30 à 40 centimètres de hauteur ; les boutures sont enterrées aux deux tiers de leur longueur.

Une expérience faite à Saint-Vincent, montra cependant qu'on peut obtenir de meilleurs résultats en plantant à plat : le rendement en racines fraîches obtenues de cette manière fut de 19,463 kilos par hectare, tandis qu'on n'obtint que 15,760 kilos par la méthode sur billons.

Que les boutures soient plantées sur billons ou à plat, il est préférable de n'en planter qu'une seule au même endroit. En opérant de la sorte et en utilisant des boutures fortes et saines, on obtiendra un rendement en racines aussi élevé ou même plus élevé que si on

plante trois boutures à la même place ; d'autre part, on pourra mieux effectuer la sélection des éléments de propagation, qui est indispensable.

Tracy (*Farmer's Bulletin*, n° 167, 1903, U. S. Depart. Agric.), recommande de planter les boutures une à une, en sillons ouverts à la charrue et de les recouvrir de 5 à 10 centimètres de terre, tout comme s'il s'agissait de planter des pommes de terre.

Les boutures sont généralement plantées à 1m20 (4 pieds) de distance en tous sens ; toutefois, l'espacement dépend de la nature du sol — la distance augmentant en terres riches et diminuant en terres pauvres — ainsi que de la vigueur de la variété en culture. Dans certains pays, les lignes sont distantes de 1m20 à 1m50 et les plantes de 60 à 75 centimètres dans les lignes.

Afin d'assurer un développement régulier des plantes, on fait parfois germer les boutures dans des plates-bandes préparées spécialement et on les transplante par la suite dans les champs. Cette méthode est pratiquée habituellement lorsque les tiges sont de vitalité douteuse, mais il faut, dans ce cas, opérer avec le plus grand soin, afin de ne pas blesser ou casser les jeunes pousses.

Entretien.

Huit ou quinze jours après la plantation, on voit apparaître les jeunes pousses. Il est de toute évidence que les plantes réclament un bon approvisionnement d'eau jusqu'à ce qu'elles se soient bien établies : éventuellement, il y a lieu de recourir à l'irrigation.

Pendant la végétation de la plante, le sol doit être houé à chaque occasion, car il est avantageux que la couche superficielle de la terre des champs soit finement pulvérisée ; en sols secs et sablonneux, cette couche conserve, d'une manière très appréciable, l'humidité du sol sous-jacent.

Les champs doivent être débarrassés des mauvaises herbes jusqu'à ce que les plantes aient acquis un bon développement. A partir de ce moment, l'ombre produite par celles-ci enraie la croissance des mauvaises herbes. Vers la fin du troisième mois, on enlèvera les pousses faibles et on ne conserve que les deux ou trois pousses les plus vigoureuses.

Dans maintes régions, il est d'usage d'élever la terre en butte autour de la base de la plante, comme on le fait dans la culture de la pomme de terre. Si les pluies entraînent la terre superficielle, ce buttage est nécessaire là où l'on pourrait craindre que les racines soient exposées à l'air. Mais, ainsi que Tracy l'a avancé, les racines se rencontrent fréquemment dans le sol situé entre les lignes des plantes et on risque alors de les blesser en opérant le buttage.

Fig. 39. — Manioc amer à Mompono (Congo belge).

Photo Sparano.

Fig. 40. — Plantation de manioc à Musa (Congo belge).

L'époque du buttage dépend du degré de croissance de chaque variété. Pour les variétés très hâtives, telles que celles cultivées à Java, on butte les plantes trois ou quatre mois après la plantation ; mais en règle générale, cette opération se fera, une première fois, vers le cinquième mois et une seconde fois, trois ou quatre mois après.

Le manioc en culture intercalaire.

Le manioc est fréquemment cultivé comme plante d'ombrage temporaire dans de jeunes plantations de cacao ou de café. On a recommandé également de le cultiver dans des plantations de caoutchouc, parce que tout en étant une source de revenus en attendant les rendements du caoutchouc, le labour profond nécessaire pour la récolte des racines améliore le conditionnement du sol. A la Trinité, on a cultivé le manioc avec succès dans des vergers de citronniers, les plantes étant espacées de $1^{m}20$ et donnant 13.9 tonnes de racines à l'hectare au bout de dix à onze mois. Copeland estime que le manioc est la meilleure culture intercalaire dans une plantation de cocotiers jusqu'à ce que ces derniers entrent en production, pourvu que les conditions lui soient favorables.

Il est à peine nécessaire d'ajouter que lorsque le manioc est cultivé comme récolte intercalaire, il est indispensable que la fertilité du sol soit entretenue par des fumures adéquates, de telle sorte que la culture principale n'en soit pas affectée.

La rotation.

Bien qu'on puisse obtenir plusieurs récoltes successives de manioc d'un terrain riche nouvellement défriché, on doit adopter tôt ou tard un système de rotation, afin d'éviter une diminution trop forte des rendements.

En Afrique occidentale, un système de rotation adopté quelquefois est le suivant :

Première année : arachide ou autre légumineuse ;

Deuxième année : deux cultures de céréales, sorgho ou maïs ;

Troisième, quatrième et cinquième années : une ou deux cultures de manioc.

Souvent, une récolte de haricots et une récolte de patates douces ou d'ignames sont intercalées dans la rotation entre le maïs et le manioc. Dans les régions où l'on cultive de la canne à sucre, le manioc peut entrer avec grand avantage dans la rotation. Hubert et Dupré (*Le Manioc*, Paris 1910) rappellent un système de ce genre suivi en divers pays. La canne se cultive pendant six ans et à la fin de la sixième année, on plante le manioc en même temps qu'une culture intercalaire qui est généralement du maïs. Cette dernière plante donne son produit la septième année et le manioc la huitième ; on sème alors une légumineuse. La rotation est terminée la neuvième

Fig. 41. — Manioc doux (9 mois) à la ferme de Luvituku (Bas-Congo).

Fig. 42. — Manioc doux à maturité à la ferme de Luvituku (Bas-Congo).

année. Comme le manioc forme ses racines à la surface du sol, on estime qu'il ameublit la terre et qu'il bénéficie des engrais donnés à la canne aussi bien que de l'humus provenant des feuilles et des déchets de la canne à sucre.

Dans le sud des Etats-Unis, le manioc suit généralement des « velvet beans » (*Mucuna atropurpurea*) ou des « cowpeas » (*Vigna sinensis*). Cette dernière plante donne son produit en un temps beaucoup moins long et conséquemment convient mieux là où le sol a été occupé par des avoines ou une autre plante au cours du printemps.

La récolte.

Le moment de la récolte dépend de la variété, du climat et de l'usage auquel les tubercules sont destinés.

Si la culture a pour but la préparation d'amidon ou de tapioca, les racines doivent être récoltées au moment où elles contiennent la quantité maxima de fécule. Certaines variétés sont à point, au bout de sept à neuf mois, d'autres mettent douze à quinze mois pour atteindre leur plein développement et il n'est, par conséquent, pas possible d'indiquer une règle fixe pour la récolte. Il a été démontré cependant qu'il n'y a aucun avantage à permettre aux racines de rester dans le sol dès qu'elles ont atteint leur maturité. Elles continuent à grossir, mais elles deviennent plus fibreuses et plus ligneuses et, dans ce cas, elles sont moins propices pour la préparation d'amidon. Comme la conservation des racines, après leur extraction du sol, est difficile, à moins d'un traîtement spécial, la récolte se fait comme si elle était destinée à l'alimentation.

Si des gelées sont à craindre à un moment de l'année, on doit choisir une variété hâtive, de telle manière que la récolte puisse être opérée avant que les froids ne se manifestent.

Par suite de la dimension des racines, la récolte ne peut être faite qu'à la main. En terre très légère, la récolte se fait sans le concours d'instruments spéciaux. On saisit de la main la base des tiges et par une simple traction les racines se trouvent extraites. On peut cependant épargner beaucoup de temps et d'efforts en employant l'un ou l'autre outil; on y a toujours recours dans les terres lourdes. L'aide de la houe est alors tout indiquée, mais le meilleur outil semble être un crochet en forme de V, long de 10 à 12 centimètres, dont une des branches est fixée à un manche en bois de 2 mètres de longueur et de 5 centimètres de diamètre à la distance de 60 centimètres de l'extrémité. Pour l'extraction des racines, on place le crochet sous le point d'attache des racines et toute la souche est soulevée. Afin d'éviter que l'extrémité du levier ne s'enfonce dans la terre, une pièce plate de fer ou une ancienne bêche est parfois fixée à son extrémité la plus courte. Cet instrument est utile également pour d'autres dessouchages.

L'opération est facilitée si un ou deux hommes précèdent les arracheurs et coupent les tiges à environ 15 centimètres du sol.

Les rendements.

Le rendement en racines varie énormément d'après la région, la variété en culture, la nature du sol et les soins qui lui ont été donnés, et même d'après la vigueur des boutures.

En terrain pauvre, le rendement n'excède pas 5 à 6 tonnes de racines fraîches à l'hectare, mais en sol riche 37 tonnes ont été obtenues aux Etats-Unis.

On a renseigné des rendements bien plus élevés, mais en règle générale, ce sont des estimations provenant de pesées de quelques racines et elles ne représentent pas des moyennes. Une récolte de 20 tonnes de racines fraîches à l'hectare constitue un bon rendement.

Il est difficile de recommander l'une ou l'autre variété, parce que le rendement d'une seule et même variété diffère d'après les localités, et la nature du sol. Il faut faire des essais précis sur une série de variétés avant de connaître exactement celle qui convient le mieux pour une localité donnée.

En règle générale, les variétés amères donnent un rendement plus élevé que les variétés douces ; pour ce motif, elles sont recherchées en vue de la fabrication d'amidon. Cependant, aux Etats-Unis, les variétés douces ont donné les meilleurs résultats.

Le rendement en racines n'est pas seul à varier, selon les variétés et l'époque de la maturité, mais également la teneur en amidon. Le tableau suivant renseigne les résultats obtenus au cours d'une série d'expériences faites, il y a quelques années, à la station expérimentale de Hope à la Jamaïque.

Variétés	Rendement racines tonnes à l'hectare, à 12 mois	à 15 mois	à 21 mois	Teneur des racines en amidon kilos à l'hectare, à 12 mois	à 15 mois	à 21 mois
Blue top	20.39	35.09	54.12	6,310	10,897	17,712
Black stick	16,06	16.06	44.48	5,461	5,818	17,259
Smaling	18.53	27.43	47.70	6,151	9,576	15,543
Mullings	14.21	27.43	44.48	4,657	9,138	14,880
Long leaf blue bud	22.25	38.06	38.06	7,333	14,395	14,765
White top	24.84	27.18	28.67	8,847	8,551	9,821
Luana sweet	16.68	20.04	22.24	5,958	7,322	7,950
Rödney	18.53	23.97	25.45	5,975	7,760	7,325

Des recherches ont été faites en 1911 et 1912 par M. Keyzer, dans le jardin de sélection des plantes de Buitenzorg, quant au rendement comparatif d'un certain nombre de variétés de manioc. (Verslag van den Leider der Selectie en Zaadtuinen voor Rijst, enz., 1913.)

Vingt-trois variétés provenaient de Java, vingt-et-une du Brésil, six de la Jamaïque, deux de Penang, deux de la Presqu'île malaise et une des îles Philippines ; huit variétés provenaient de semis effectués à Buitenzorg.

Ainsi que le dit M. Keyzer, les résultats indiqués dans le tableau ci-dessous ne doivent pas être considérés comme étant une base d'une exactitude rigoureuse, les expériences ayant été effectuées sur des parcelles de faible étendue.

	Variétés	Rendement de racines non pelées par hectare et en kilos	Rendement de racines pelées par hectare et en kilos	Pourcentage de fécule
1	Aipin Trapecuma	43,387	37,880	32.8
2	Mandioca Sao Pedro Preto	44,793	38,166	31.2
3	Aipin Mangi	38,102	32,269	36.8
4	Aipin Valenca	37,585	31,574	37.5
5	Mandioca Itaparica	36,314	31,536	36.2
6	Semis n° 50	39,774	33,810	34.
7	Cassave Begog (*b*)	38,020	32,470	35.4
8	Mandioca Tapicuru	42,759	34,334	32.7
9	Cassave Sengkong Manis	38,038	33,780	32.9
10	Cassave Saona	34,602	28,510	37.5
11	Cassave Paraguay	35,230	29,418	37.1
12	Mandioca Creolinha	43,478	36,698	29.6
13	Aipin Manteiga	38,653	33,128	31.5
14	Semis n° 4	32,458	27,554	36.9
15	Mandioca cidade branca	34,560	30,070	33.4
16	Aipin Varudo	34,115	29,375	33.8
17	Aipin Caboclinho	30,564	25,580	37.2
18	Mandioca Itaparica	33,506	28,279	33.3
19	Aipin Pacaræ	31,664	27,450	34.2
20	Semis n° 10	29,010	24,541	36.5
21	Aipin Cacao	34,529	28,589	30.6
22	Cassave Penang	31,154	28,102	31.
23	Semis n° 76	28,803	24,623	34.9
24	Cassave Beureum	35,187	31,526	27.1
25	Semis n° 44	32,415	28,041	30.4
26	Cassave Lempeneng (*b*)	27,523	22,430	37.9
27	Cassave Black stick	24,538	20,536	39.9
28	Cassave Begog (*a*)	29,528	24,977	32.4
29	Cassave Gedang (*b*)	28,273	23,381	34.4
30	Cassave Doeroe	33,835	27,779	28.4
31	Mandioca Gemedeira	31,440	26,628	29.
32	Cassave Lempeneng (*c*)	28,443	24,715	31.
33	Cassave Manis (*b*)	34,137	21,718	34.3
34	Semis n° 49	26,664	28,851	31.
35	Cassave Woengoe	32,239	26,756	26.
36	Cassave Lempeneng (*a*)	27,115	21,937	31.6
37	Cassave Kelor	26,143	21,102	31.1
38	Cassave Blanda	21,279	18,172	35.7
39	Semis n° 19	27,085	22,345	29.
40	Cassave Manis (*a*)	23,088	19,878	31.
41	Aipin Preto	22,010	18,355	32.5
42	Mandioca Teporanga	22,132	18,568	32.
43	Cassave Djepang	24,380	21,553	27.3
44	Cassave Duff House	25,001	19,725	29.6
45	Cassave Long leaf blue nodes	19,659	14,316	39.4
46	Cassave Gedang (*a*)	17,075	14,566	31.2
47	Cassave Klinting	19,799	16,649	25.6

	Variétés	Rendement de racines non pelées par hectare et en kilos	Rendement de racines pelées par hectare et en kilos	Pourcentage de fécule
48	Cassave des îles Philippines	15,351	12,677	33.2
49	Cassave Kepoe	16,561	14,291	27.9
50	Tapioca Amerika	12,787	11,020	33.7
51	Cassave Mente	12,909	10,971	31.1
52	Cassave Pait	14,639	12,123	23.7
53	Cassave Silver stick	7,901	6,951	35.
54	Cassave Soso	8,041	6,743	32.2
55	Cassave Camanioc	8,516	7,249	18.8
56	Cassave à feuilles étroites	4,304	3,643	22.9
57	Cassave à feuilles recroquevillées	3,813	3,021	27.5

A la suite des expériences, les variétés suivantes furent considérées comme les meilleures :

Aipin trapecuma ;
Mandioca sao pedro preto ;
Aipin mangi ;
Aipin valenca ;
Semis n° 50 ;
Cassave begog ;
Aipin manteiga.
Saona ;
Mandioca creolinha ;
Singkong manis ;
Mandioca tapicuru ;
Mandioca itaparica ;

* * *

Rendements du manioc au Congo Belge.

Voici les rendements obtenus par M. l'agronome Peeters, à la ferme du kilomètre 5 près de Boma :

Nom des variétés	Espèces	Provenance	Rendement (kilogrammes)
1. Basiorao	doux	Départ. Agric. Buitenzorg	25,000
2. Aipin valenca	Id.	Id.	37,000
3. Pana	Id.	Id.	31,000
4. Bouquet (à bois brun)	Id.	Jard. Colonial de St-Denis (Réunion)	36,400
5. Variété de table	Id.	Station expér. Peradeniya (Ceylan)	21,335
6. Bouquet (à bois blanc)	Id.	Id.	10,800
7. Aipin mangi	Id.	Départ. Agric. Buitenzorg	40,000
8. Buitenzorg	Id.	Id.	9,200
9. Bitter cassave	amer	Id.	28,200
10. Var. de Floride non dénommée	doux	Tampa (Floride)	17 000
11. Smallings	amer	Station expér. Peradeniya	16,000
12. Mandioca creolinha	(?)	Départ. Agric. Buitenzorg	52,000
13. Camanioc	doux	Jard. Colonial de St-Denis	17,000
14. Singapore	amer	Jard. botan. de Singapore	25,800
15. Cristalina	doux	Station agric. de Santiago de las Vegas (Cuba)	22,500
16. Ceyon cassave	amer	Station expér. Peradeniya	26,000
17. Trinidad	Id.	Id.	25,500
18. Coriana	(?)	Id.	10,500
19. Kinzaza	amer	Id.	9,500
20. Pipiti	Id.	Id.	11,000
21. Cassave Beureum	Id.	Id.	22,500

Nom des variétés	Espèces	Provenance	Rendement (kilogrammes)
22. Mandioca Sao Pedro Preto	amer	Départ. Agric. Buitenzorg	35,200
23. Bitter Stuck	Id.	Station expér. Peradeniya	21,000
24. Var. dénommée N° 7 d'entrée au Jardin Colonial	doux	Id.	12,000
25. Agria	amer	Station expér. de Santiago de las Vegas	18,500
26. Orandy	Id.	Serv. forestier de l'Etat de Saint-Paul (Brésil)	9,000
27. Rama Parda	Id.	Id.	12,000
28. Rama Pury	Id.	Id.	18,000

L' « Aipin valenca » est une variété chaudement recommandée par le Rév. Frère Gillet.

Fig. 43. Manioc au Jardin botanique d'Eala (expériences d'engrais chimiques).

La sélection des variétés de manioc.

Des recherches intéressantes ont été faites à Java au sujet de l'amélioration des variétés par la sélection des plantes provenant de semis. M. Van der Stok en rend compte dans son travail « Onderzoekingen omtrent rijst en tweede gewassen », Ed. Kolff en Co, Batavia, 1910. L'expérimentateur effectua ses recherches sur les deux variétés cultivées de préférence par les indigènes, c'est-à-dire la variété *Manis* et la variété *Begog*. Il mit en culture 700 semis de Manis et 100 seulement de Begog (cette dernière variété fructifiant beaucoup moins volontairement), afin de rechercher si parmi ceux-ci, il s'en trouverait qui, par multiplication de boutures, manifesteraient une va-

leur culturale plus élevée que les variétés précédentes, Manis et Begog. On entend par valeur culturale, la production de tubercules et la teneur en fécule. Au sujet de la teneur en fécule, quelques chiffres seulement ont pu être déterminés.

Les semis furent déterrés, après huit mois de culture, et soumis à une sélection. Le choix fut basé principalement sur la production des racines, mais on attacha de la valeur également à la végétation des tiges et des feuilles, tandis qu'on ne put déterminer la teneur en fécule que chez quelques semis.

A l'examen extérieur, on admit, comme indications favorables, les conditions suivantes: un poids élevé de racines, un grand nombre de racines, pas de ramifications des tiges primaires (une forte ramification signifie le plus souvent une abondante fructification).

Au point de vue pratique, une comparaison quant aux caractères précités n'est possible que pour autant que les conditions de végétation sur le terrain ne varient pas trop. Dans ce but un terrain de qualité uniforme avait été choisi.

Le résultat de l'examen des semis fut que 68 des 700 semis de Manis et 25 des 100 semis de Begog furent choisis pour la poursuite de l'examen de leur valeur culturale.

De chacun des semis choisis (plantes d'élite), on sectionna douze boutures d'environ 25 centimètres de longueur. Ces boutures furent plantées en lignes sur un terrain de qualité uniforme.

Lorsque les plantes provenant de cette première génération de boutures eurent atteint l'âge d'un an, on procéda à la récolte et on détermina séparément pour tous les numéros, la production moyenne des racines par plante de bouture, tandis que la teneur en fécule des tubercules fut déterminée de chacune de ces plantes qui correspondait avec les semis.

L'examen de la production des racines donna lieu aux observations suivantes: en ce qui concerne la génération des boutures provenant des semis de Begog, on ne retint pour la deuxième génération de boutures, que les numéros chez lesquels existait pour la première génération, une production moyenne de racines de plus de 4.9 kilos. En ce qui concerne les plantes de boutures de Manis, cette limite devait être abaissée et on ne retint que les numéros chez lesquels la production moyenne de racines était supérieure à 4.1 kilos.

Les numéros V et IX provenant des semis de Begog et les numéros XIV, XV, XX, XXII et XXIII provenant de ceux de Manis, donnèrent une plus grande production de racines que les types dont ils provenaient.

Les semis à poids de racines élevé produisirent des variétés à production de racines moyenne plus élevée que les semis à faible production de racines.

Des exceptions apparurent. Un semis, notamment, ne donnant qu'un poids de racines faible, donna un type ayant une production élevée de racines et le cas contraire s'observa également.

Dans toutes les recherches du même genre tendant à accroître le poids des racines, il importe par conséquent de comparer un grand pourcentage de semis avec leurs générations subséquentes de boutures, afin de ne pas courir le risque de perdre des sujets de valeur.

Pour apprécier la valeur culturale d'une variété, il convient également de connaître la teneur en amidon de ses tubercules.

Les plants étudiés à ce point de vue étaient âgés de huit mois. De grandes différences furent constatées. Une teneur en amidon de 20 p. c. chez une plante de huit mois fut jugée favorable, étant donné les conditions de l'expérience. Une question surgit, celle de savoir dans quelle mesure une teneur élevée en amidon des racines des semis peut être considérée comme une indication pour une teneur élevée en amidon des racines des descendants multipliés par boutures. Les recherches ont prouvé, incontestablement, que la teneur en amidon des racines de semis peut servir d'indication pour la teneur en amidon des variétés multipliées par boutures.

En résumé, l'amélioration du manioc par voie de semis peut être édifiée sur les bases suivantes : en premier lieu, on peut se borner pour le moment à multiplier de nouvelles variétés à production élevée de racines par unité de superficie, mais en se proposant d'étudier, par la suite, la teneur de celles-ci en amidon. On ne maintiendra ultérieurement que celles qui donnent un rendement satisfaisant d'amidon par unité de superficie.

En second lieu, on peut sélectionner en se basant en même temps sur le poids des racines et sur la richesse en amidon, car dans ce cas, on atteindra le but final sur une superficie de terre bien plus restreinte, puisqu'on éliminera un plus grand pourcentage de semis manquant d'intérêt pour la multiplication par boutures. Enfin, pour réduire le nombre d'analyses sur la teneur en amidon, on peut reporter la sélection basée sur la richesse en amidon sur la première génération de boutures.

Chez les semis de Begog, le poids moyen des racines fut plus élevé que chez les semis de Manis et la teneur en amidon le fut également.

Afin d'unir les qualités de variétés distinctes, on peut recourir à l'hybridation.

La pollinisation artificielle se fait aisément chez le manioc. L'hybridation naturelle n'est pas rare ; elle peut être constatée entre des plantes de Manis et de Begog.

Ennemis et maladies.

Le manioc est peu sujet aux attaques d'insectes parasites ; le latex que contient la plante protège sans doute celle-ci contre ces attaques. Quant aux maladies dues à des champignons, elles n'ont pas, jusqu'à présent, donné lieu à des craintes sérieuses.

Les dommages les plus graves causés à la plante par des insectes en Amérique centrale et méridionale, sont dûs aux attaques des fourmis parasols ou coupeuses de feuilles (*Atta sp.*). Elles peuvent dénuder entièrement une plantation de ses feuilles, coupant des morceaux de feuilles de la grandeur d'une pièce de 50 centimes et les transportant dans des nids souterrains, où elles sont pétries en une masse spongieuse sur laquelle se développe un champignon qui constitue l'alimentation propre de ces fourmis. Le meilleur moyen de combattre l'insecte est d'injecter un gaz vénéneux dans l'une des entrées du nid après avoir scellé les autres ouvertures.

On a recommandé, pour cet usage, le sulfure de carbone, mais l'anhydride sulfureux liquide a donné de meilleurs résultats lors des expériences faites en Guyane française. Les fumées résultant de la combustion de soufre et d'arsenic, appliquées à l'aide d'un appareil analogue à l'exterminateur de termites, seraient efficaces.

Le ver des bourgeons, larve d'un papillon (*Lonchaea* sp.), est l'ennemi le plus important à l'île de la Trinité et est aussi très nuisible à l'île de Cuba. Il pénètre dans les jeunes pousses et détruit le bourgeon en voie de développement, ce qui provoque la formation d'un grand nombre de petites ramifications, qui, à leur tour, peuvent être atteintes. La croissance de la plante entière peut en être affectée. La méthode la plus efficace de réduire l'insecte est de couper et de brûler toutes les pousses atteintes.

Les criquets et les sauterelles causent quelquefois des dommages sérieux aux jeunes pousses et aux feuilles. Ils peuvent être combattus en plaçant sur le sol des appâts vénéneux.

Parmi d'autres ennemis du manioc dont l'existence a été signalée dans plusieurs régions, on doit mentionner un papillon de nuit (*Erimys ello* Linn) qui se rencontre dans les Indes occidentales, le *Prodenia litura* Fabr. décrit comme une peste du manioc à la Réunion, et dont la larve attaque diverses plantes agricoles et notamment le coton ; le *Mytilaspis dispar*, insecte voisin de la cochenille, qui peut couvrir complètement la tige et les branches de la plante à Madagascar, surtout dans les mauvais sols ; certaines espèces de thrips assez ré-

pandues aux Indes occidentales, mais causant rarement de grands dommages et un coléoptère longicorne, le *Lagochirus obsoletus*, de quelque importance à Cuba ; il se creuse des galeries dans les tiges en voie de développement.

Les cochons sauvages et les sangliers causent fréquemment des pertes en dévorant les racines, surtout dans les parties des champs longeant les forêts. On les capture dans des trous masqués de branchages.

Comme maladie cryptogamique, on connaît le *Cercospora*, produisant des taches sur les feuilles et répandu partout. A la Trinité, on distingue deux formes de cette maladie : une forme produisant des taches blanches, qui ne cause que fort peu de mal et une forme caractérisée par de grandes taches brunes d'un diamètre de 6 à 12 millimètres, qui provoque prématurément la chute des feuilles.

Aux Etats-Unis, le champignon n'attaque que les feuilles adultes et fait peu de mal. Si la maladie présente un caractère de gravité, on asperge les plantes à l'aide d'une composition à base de soufre, par exemple une solution de sulfure de chaux ou de sulfate de potasse.

Une autre maladie très répandue est due au *Gleosporium Manihoti*, qui attaque principalement les pétioles des feuilles, déterminant la fanaison des feuilles, qui gagne quelquefois aussi la tige. On peut la combattre à l'aide d'une aspersion à base de soufre ou de bouillie bordelaise, mais on peut prévenir le mal en n'utilisant que des boutures provenant de champs non infestés.

Les maladies dues à des bactéries ont été renseignées au Brésil et en Afrique orientale ; enfin, une pourriture des racines, d'origine bactérienne, a été décrite en Malaisie.

Maladies constatées au Congo belge.

Parmi les maladies qui attaquent le manioc, dit M. Tihon, nous avons remarqué au cours de nos voyages, tant dans les collections du Jardin botanique d'Eala que dans les plantations indigènes, que les feuilles de manioc se tordent, se recroquevillent en même temps qu'apparaissent des taches jaunâtres, donnant à la plante un aspect maladif assez caractéristique. S'agit-il d'une maladie bactérienne ou d'une attaque de champignon ? C'est un point à étudier. Des chenilles dévorent aussi parfois les jeunes pousses et les feuilles de manioc ; les rats et autres rongeurs s'attaquent également aux racines dont ils se nourrissent.

La Maladie du manioc dans le District du Lac Léopold II.

(Note du Dr Staner, Phytopathologiste du Gouvernement.)

Les symptômes de cette maladie sont caractéristiques : brusquement, on constate dans les plantations indigènes d'énormes taches où les plantes se fanent sur pied et pourrissent en quelques jours. Si à ce moment, on déterre les tubercules, on les trouve entièrement pourris et ils dégagent une odeur nauséabonde.

Quand on enlève les tubercules au moment où les feuilles jaunissent, on constate que l'intérieur prend un aspect vitreux : la réaction à l'iode ne donne plus qu'une vague teinte bleuâtre, l'amidon disparaît en s'hydrolysant.

Cette vitrification est suivie de l'apparition d'un fin duvet blanchâtre qui émet bientôt, à l'extrémité de ses filaments, de petites boules noires à peine perceptibles à l'œil nu. Le tubercule prend alors une teinte bleu-verdâtre, puis noircit complètement. Nous avons inoculé la maladie à des plants sains et les mêmes symptômes se sont produits.

L'analyse microscopique de cette affection montre qu'à l'aspect vitreux correspond un stade mycélien à filaments encore peu développés ; le duvet est le même mycélium qui a grandi et qui bientôt produit ces petits points noirs qui ne sont autres que les sclérotes d'un *Sclerotinia sp.* Nous avons remarqué aussi les stades *Botrytis* de ce même champignon.

La maladie s'étend aux plants voisins grâce à un mycelium externe qui peut vivre et se développer en saprophyte dans le sol et être le point de départ de nouvelles infections.

Quand la maladie apparaît, il y a urgence à enlever proprement et avec soin les sujets atteints et les individus sains qui se trouvent en contact immédiat et de les brûler. Une acidité élevée du sol est très favorable au développement du parasite ; aussi l'emploi de chaux serait-il efficace pour enrayer les progrès de la maladie. Comme il est difficile de mettre de la chaux à la disposition de l'indigène, le seul remède que celui-ci puisse employer, est de répandre des cendres aux endroits infestés et surtout de ne pas replanter de manioc à ces endroits avant au moins un an.

Cette maladie se localise par taches dans la région nord-ouest du Lac Léopold II, au territoire des Bolia-Basengere. Pour en empêcher l'extension, il y aurait lieu de prendre des mesures défendant l'échange des plants entre régions infestées et régions indemnes.

C'est une question d'ordre primordial quand on considère l'importance du manioc dans l'alimentation de l'indigène, d'une part, et le danger qu'il y aurait pour la population autochtone d'un centre tel qu'Inongo à voir diminuer l'apport de « chikwangues » d'autre part.

Usages.

Le manioc est cultivé principalement comme produit alimentaire. Seules les racines des variétés douces peuvent être consommées à l'état cru ; encore peuvent-elles causer des malaises dus à un empoisonnement par l'acide cyanhydrique. Les racines sont presque toujours soumises à l'action de la chaleur avant d'être livrées à la consommation ; le danger d'empoisonnement se trouve ainsi éliminé. Après avoir été pelées et lavées, elles sont souvent bouillies et frites de diverses manières, mais, généralement, on les transforme d'abord en farine.

On trouvera dans les chapitres qui suivent des données relatives à la composition des racines, à la préparation des divers produits du manioc, à leurs applications industrielles et à leur utilisation comme aliment du bétail.

Composition des racines.

Les racines de manioc constituent une substance alimentaire composée principalement d'hydrates de carbone ; les matières protéiques et grasses n'y existent qu'en faible quantité.

Les pourcentages de la composition varient énormément selon les variétés et selon l'âge des racines. Les chiffres suivants peuvent être considérés comme des moyennes ; une analyse typique de la composition des pommes de terre sert de point de comparaison.

	Racines de manioc		Pommes de terre	
	fraîches p. c.	séchées p. c.	fraîches p. c.	séchées p. c.
Humidité	70.25	—	75.80	—
Matières protéiques	1.12	3.76	2.08	8.59
Matières grasses	0.41	1.38	0.20	0.83
Amidon	21,45	72.07	19.90	82.23
Sucre	5.13	17.25		
Fibres	1.11	3.73	1.10	4.55
Cendres	0.54	1.81	0.92	3.80

Cousins a déterminé la teneur en amidon d'un certain nombre de variétés de manioc amer et de manioc doux cultivées à la station expérimentale de Hope à la Jamaïque. Les résultats moyens tirés des chiffres qu'il a publiés sont les suivants :

	Variétés de manioc amer		Variétés de manioc doux	
	Humidité p. c.	Amidon p. c.	Humidité p. c.	Amidon p. c.
Après 12 mois de culture :				
Racines fraîches	58.4	32.9	58.4	31.8
Racines séchées	—	79.1	—	76.4
Après 15 mois de culture :				
Racines fraîches	60.9	32.5	61.0	32.6
Racines séchées	—	83.1	—	83.6
Après 21 mois de culture :				
Racines fraîches	59.4	34.2	60.2	34.7
Racines séchées	—	84.2	—	87.3

Il résulte clairement de cet exposé qu'après douze mois de végétation les maniocs amers contiennent plus d'amidon que les maniocs doux, mais que neuf mois plus tard la situation est renversée.

L'acide cyanhydrique du manioc.

La présence d'acide cyanhydrique (acide prussique) dans les racines de manioc fut décelée par Boutron Charlard en 1836. A la suite d'investigations entreprises à l' « Imperial Institute » (Bulletin 1903, 1, 15), il put être établi que cet acide n'existe pas tel quel dans les racines, mais est libéré par l'action d'une enzyme sur un glucoside. Ce dernier fut, en outre, reconnu être de la phaséolunatine qui existe également dans les fèves de certaines variétés de *Phaseolus lunatus* (Dunstan, Henry et Auld, Proc. Roy. Soc. 1906, B. 78, 152).

En raison de la grande importance du sujet, la plupart des investigations sur l'existence d'acide cyanhydrique dans le manioc, portèrent sur la détermination de la quantité produite respectivement chez les variétés amères.

Francis démontra le premier, en 1870, que l'acide cyanhydrique existe dans les racines du manioc doux. Il découvrit que la teneur moyenne de la racine entière était de 0.0168 p. c., la teneur la plus élevée étant de 0.0238 et la plus faible de 0.0113 p.c.

Dans une étude publiée dans le « Lancet », de 1900, Carmody démontrait que bien que le manioc doux puisse produire autant d'acide cyanhydrique que le manioc amer, la distribution de l'acide dans les racines n'est pas la même pour les deux variétés. Il découvrit que, chez les maniocs doux, la plus grande partie de l'acide cyanhydrique est localisée dans la pelure et dans la couche corticale extérieure, tandis qu'il se trouve réparti uniformément dans toutes les parties de la racine du manioc amer. Comme on pèle toujours les racines de manioc doux avant de les consommer, le fait précité explique pourquoi les cas d'empoisonnement, par des sujets de cette variété, sont si rares. Voici des exemples typiques des résultats de Carmody :

Manioc doux		Manioc amer	
Partie intérieure	Pelure et couche corticale extérieure	Partie intérieure	Pelure et couche corticale extérieure
p. c.	p. c.	p. c.	p. c.
0.006	0.033	0.031	0.024
0.003	0.014	0.021	0.025
0.015	0.033	0.014	0.013
0.008	0.031	0.017	0.019
0.011	0.020	0.016	0.024
0.004	0.024	0.013	0.016
0.010	0.030	0.032	0.035

Ces résultats ont été confirmés par d'autres chercheurs, notamment par Cousins (Bull. Agric. Dept Jamaica, 1907, 5, 78), qui analysa vingt-six variétés colombiennes de manioc doux cultivées à la Jamaïque ; chez vingt-quatre de ces variétés, la plus grande quantité

de l'acide cyanhydrique se trouvait dans l'écorce de la racine. Les deux autres variétés, bien que douces au goût et reconnues comme non-vénéneuses (quatre personnes en ayant consommé), contenaient respectivement 0.0062 et 0.0024 p. c. d'acide cyanhydrique dans l'écorce et 0.0114 et 0.0130 p.c. à l'intérieur de la racine.

Moore (Bulletin n° 106, 1906, Bur. Chem. U. S. Deprt Agric.) examina des échantillons de manioc amer et de manioc doux cultivés en Floride, et reconnut que l'acide cyanhydrique se trouvait en plus grande quantité dans la pelure et dans l'écorce. Ses résultats furent les suivants:

	Manioc doux (Florida sweet)		Manioc amer (White top)	
	Proportion de la partie analysée par rapport à la racine entière	Acide cyanhydrique	Proportion de la partie analysée par rapport à la racine entière	Acide cyanhydrique
Pelure	1	0.068	1.	0.076
Ecorce	25	0.054	12.5	0.023
Partie interne	74	0.002	86.5	0.0005

Moore établit que la proportion d'acide cyanhydrique varie non seulement avec la variété, mais aussi avec la dimension de la racine. Les petites racines, chez lesquelles la proportion de pelure et d'écorce est généralement plus élevée, produisent plus d'acide cyanhydrique que les grandes; d'autre part, la partie inférieure des racines, qui est pointue, en contient davantage que la partie supérieure épaisse. La partie inférieure d'une racine pointue d'une variété amère (White top) contenait 0.039 p. c. d'acide cyanhydrique, la partie supérieure épaisse 0.028 p. c.; une petite racine d'une variété douce (Florida Sweet) renfermait 0.005 p. c. de cette substance, les racines de dimension moyenne de cette variété 0.002 p. c. seulement.

Collens (Bull. Deprt Agric. Trinidad and Tobago, 1915,14, 54) obtint des résultats à peu près similaires dans des analyses de maniocs amers; mais, chez des maniocs doux, la partie inférieure des racines contenait moins d'acide que la partie supérieure. La raison de cette différence n'a pas encore été expliquée.

La quantité d'acide cyanhydrique peut soit augmenter, soit diminuer quand une variété donnée est cultivée dans une nouvelle localité. Cousins (Bull. Agric. Deprt Jamaica, 1917, 5, 78) observa un certain nombre de variétés colombiennes de manioc doux, cultivées pendant un an à la Jamaïque; elles contenaient en moyenne 0.0034 p. c. d'acide, mais après cinq ans de culture cette proportion monta à 0.0124 p. c. L'augmentation était localisée dans l'écorce où la teneur moyenne atteignait 0.0649 p. c. d'acide. Les résultats obtenus par Moore en Floride paraissaient au contraire indiquer que la teneur en acide décroissait après une culture continue.

Le fait que la teneur en acide change lorsqu'une même variété est cultivée en diverses localités fut démontré également par Moore qui obtint les résultats suivants parmi d'autres:

	Variétés	Miami Florida p. c.	Bilozi Missouri p. c.	Cuba p. c.
1	Helada	0.010	0.003	0.015
2	Helada	0.001	0.001	0.016
3	Negrita	0.005	0.007	0.007
4	Negrita	0.002	0.003	0.022
5	Pie de Perdiz	0.009	0.001	0.008
6	Mantera	0.008	0.002	0.040

L'acide cyanhydrique se rencontre dans toutes les parties de la plante, ainsi que le démontrent les résultats suivants renseignés par Collins dans l'étude déjà mentionnée:

	Manioc doux p. c.	Manioc amer p. c
Feuilles adultes	0.0162	0.041
Tige verte dont les feuilles se développent	0.0144	0.024
Tige ligneuse adulte: écorce verte	0.043	0.113
Portion interne du bois	0.0072	0.0027
Moelle	0.019	0.076
Racines fraîchement extraites du sol: pelure	0.0147	0.055
Partie interne	0.0048	0.053

Préparation de la fécule.

En Afrique occidentale, les indigènes, après avoir récolté les racines, les lavent, les pèlent et les coupent par moitié dans le sens longitudinal. La partie centrale, qui est plus fibreuse, est enlevée et ce qui reste est coupé en morceaux de 8 à 10 centimètres de longueur. Ces morceaux sont étalés au soleil jusqu'à ce qu'ils soient tout à fait secs et, sous cette forme, ils se conservent bien pendant plusieurs mois. Lors de la préparation des aliments, ce produit est réduit en farine dans un mortier en bois et ensuite tamisé afin d'en éliminer les fibres qui s'y trouvent encore.

En Floride et dans d'autres parties des Etats-Unis, on prépare presque de la même manière de la fécule de manioc pour la consommation domestique. On pèle les racines et on les coupe en tranches minces, ou bien on les racle; elles sont ensuite séchées au soleil et moulues en une poudre fine. Cette fécule est utilisée comme succédané de la farine de froment, dans la préparation du pain et en pâtisserie, mais elle n'a pas la même valeur au point de vue nutritif. La compo-

sition moyenne de deux échantillons similaires de fécule de manioc est la suivante, selon Wiley (Bull. n° 48, 1900, Div. Chem. U. S. Deprt Agric) :

	Fécule de manioc	
	1	2
Humidité	10.56	11.86
Cendres	1.86	1.13
Matière grasse extraite au pétrole d'éther	1.50	0.86
Acides organiques et résines extraits à l'éther	0.64	0.43
Amides, sucre et glucosides extraits à l'alcool	13.69	4.50
Dextrine, gomme, etc., par différence	2.85	5.63
Fibre brute	2.96	4.15
Matières protéiques	1.31	1.31
Amidon	64.63	70.13

Un échantillon de manioc raclé et séché provenant de la Nigérie méridionale et décrit sous le nom de « garri », fut examiné il y a quelques années à l' « Imperial Institute » (voir le Bulletin de cet établissement, 1912, 10, 565). Sa composition moyenne était la suivante :

Humidité	11.4
Matières protéiques brutes	2.1
Graisse	1.1
Hydrates de carbone par différence	82.1
Fibres	1.8
Cendres	1.6

Préparation de la farine :

Aux Indes occidentales, on désigne sous le nom de « farine », le produit obtenu en raclant les racines fraîches, en retirant le jus de la pulpe fraîche et en chauffant ensuite le résidu. On l'appelle souvent fécule de manioc, mais il vaut mieux restreindre ce mot au produit obtenu par la méthode décrite sous la rubrique précédente.

La farine de manioc se prépare le plus souvent aux Indes occidentales à l'aide du manioc amer, mais également à l'aide du manioc doux. Les racines ayant été récoltées et débarrassées des enveloppes corticales par un grattage, on les lave dans une eau propre et les râpe ensuite aussi finement que possible. Cette dernière opération se fait à l'aide d'une machine simple consistant en une roue en bois actionnée à la main ou au pied, ayant 0^m75 à 0^m90 de diamètre et 0^m20 à 0^m23 de large, sur laquelle est fixée une râpe en tôle ; une pièce de bois presse les racines contre cette râpe. Les râpures tombent dans une caisse placée au-dessous.

Le drainage de la pulpe peut être effectué en la mettant dans un sac de toile grossière sur lequel on place des poids dont l'importance est successivement augmentée. On peut aussi employer un dispositif composé d'une planche reposant sur le sac et dont l'une des extrémités est fixée à un pilier ou à un arbre et dont l'autre supporte les poids. Une charge de 24 kilos permet d'exprimer en douze heures le suc de 50 kilos de râpures. Le jus obtenu est recueilli.

Une meilleure méthode d'extraction du suc est l'utilisation d'un « coulef » ou panier finement tressé, cylindrique, ayant environ 1m20 de longueur et 12 ou 15 centimètres de diamètre, dans lequel la pulpe humide est entassée et qui peut être hermétiquement fermé. Le coulef est muni d'un anneau à chacune de ses extrémités; l'un d'eux sert à le suspendre, tandis que l'autre reçoit des poids sous l'action desquels il s'allonge, comprimant ainsi la pulpe dont le jus est exprimé et s'écoule dans un récipient placé au-dessous.

La pulpe dont le jus vient d'être extrait, est passée au travers d'un tamis grossier: on en enlève les portions fibreuses ainsi que les parties non suffisamment râpées; on sèche enfin les râpures sur une tôle circulaire au-dessus d'un feu de bois donnant une chaleur uniforme. On remue constamment la farine. La température doit être modérée au début, mais peut être augmentée à mesure que le séchage s'effectue. On prend soin que les grains ne s'agglomèrent pas. Le séchage complet dure de trois à quatre heures.

Le jus qui a été exprimé de la pulpe humide contient une certaine quantité de fécule qui est souvent récoltée par décantation de la liqueur claire et qui est utilisée sur place. La liqueur est évaporée par la chaleur, jusqu'à consistance sirupeuse. On a préparé ainsi le produit, désigné aux Indes occidentales sous le nom de « cassareep » et qui devient, après addition de piments, le « pepperpot ». Le jus tel qu'il s'écoule de la pulpe contient une certaine quantité d'acide cyanhydrique (Collens l'a fixée à 0.037 p. c. pour le manioc amer) qui se perd par évaporation.

Au Brésil, on prépare une farine plus grossière qui porte le nom de « couac ». En Afrique occidentale, un produit analogue est désigné sous le nom de « garri », mais ce mot est également appliqué, dans cette même région, au manioc séché et râpé.

Préparation de l'amidon et du tapioca.

L'amidon de manioc, souvent désigné sous le nom d' « arrow-root » brésilien, est produit en grandes quantités au Brésil, aux Etats-Unis, en Afrique occidentale et dans d'autres pays.

Les centres principaux de production du tapioca sont la Malaisie, les Indes orientales hollandaises et le Brésil.

Les procédés de fabrication de ces deux substances sont, jusqu'à un certain point, identiques. Ils consistent à râper finement les racines, après nettoyage, afin que les parois des cellules soient brisées et que les grains d'amidon soient libérés. Ensuite, on sépare les grains d'amidon des fibres et on les rassemble dans des récipients contenant de l'eau.

Si l'amidon est destiné à des usages industriels, on se contente de la dessiccation; mais si l'on veut obtenir du tapioca, l'amidon, après avoir été humecté, est placé sur des tôles chauffées, ce qui provoque la gélatinisation des grains et leur agglomération en petites boules.

La machinerie nécessaire dépend de la quantité de racines disponibles. Pour de petits approvisionnements, ces opérations peuvent être effectuées à la main, mais lorsqu'on a affaire à de grandes quantités, il faut employer des machines actionnées par une force motrice. Dans les deux cas, le point essentiel, pour l'obtention de résultats intéressants, est d'avoir à sa disposition de fortes quantités d'eau douce pure et un approvisionnement constant de racines fraîches.

Divers types de machines sont en usage dans une amidonnerie de manioc. D'une manière générale, l'outillage d'une féculerie de pommes de terre peut être employé pour le manioc, à part quelques modifications dans la construction de la râpe et des tamis, les racines de manioc étant plus fibreuses et les grains d'amidon plus petits.

Les racines qui parviennent à la fabrique sont de toutes les dimensions. Les plus grosses sont généralement pelées, coupées en morceaux et versées dans un bassin de lavage. Les plus petites sont directement versées dans un lavoir et transportées ensuite automatiquement dans une trémie qui les conduit vers une machine tournant à grande vitesse, où le produit est transformé en pulpe.

Cette dépulpeuse peut consister en un cylindre couvert d'une tôle perforée ou en un tambour garni de scies à dents fines.

La pulpe est dirigée vers le séparateur d'amidon par un courant d'eau, mais elle est parfois traitée plus complètement dans un moulin qui désagrège davantage les cellules et assure le maximum de rendement en amidon. Le tamis destiné à séparer l'amidon de la fibre peut consister en un cadre mouvant couvert d'un tissu de soie fine sur lequel on dirige un jet d'eau à forte pression. Quelquefois, on utilise un cylindre tournant, couvert d'un tissu très fin et aspergé constamment d'eau. En règle générale, on emploie, pour rendre le procédé plus aisé, deux ou trois tamis, à mailles différentes. L'amidon et l'eau sont conduits des tamis dans des bassins de repos. L'eau claire est décantée et de l'eau fraîche est amenée pendant qu'on agite l'amidon à l'aide de palettes, à la main ou mécaniquement. Ce travail est répété six ou sept fois jusqu'à élimination de toutes les matières étrangères; ensuite on permet à l'amidon de se déposer dans des bassins remplis d'eau.

Dans le procédé décrit par le Dr G. Archibold, la séparation et le lavage de l'amidon se font différemment (Journ. Soc. Chem. Ind., 1903, 22, 65). Après râpage et macération des racines suivant la méthode habituelle, la pulpe descend par un tuyau vers un endroit voisin de l'extrémité d'un cône renversé en métal. Un courant d'eau traverse celui-ci de bas en haut et entraîne les grains d'amidon à travers un treillis métallique placé transversalement à la partie supérieure du cône, c'est-à-dire du côté le plus large. La partie fibreuse de la pulpe reste dans le cône; elle en est retirée par une porte jusqu'à séparation complète de l'amidon.

L'eau contenant les grains d'amidon, en même temps qu'une certaine quantité d'impuretés, descend par un tube dans un autre cône renversé, mais ici le flot d'eau montant ne peut véhiculer que les impuretés les plus légères, les grains d'amidon restant en arrière. Le liquide tenant l'amidon en dissolution est mélangé avec de l'alcali dilué, ce qui favorise la purification de l'amidon. On le dirige ensuite vers le tamis à secousses qui retient la partie fibreuse restant encore et on lave une dernière fois dans des cônes analogues à ceux déjà décrits. On prétend que de cette manière l'amidon est entièrement extrait des racines ; le résultat est supérieur de 25 p. c. à celui obtenu par l'emploi après modification, de la machinerie actuellement en usage dans les féculeries de pommes de terre.

Dans un autre procédé breveté (brevet anglais 530, janvier 1914) les racines sont réduites en fragments et séchées rapidement, à une température inférieure au point de gélatinisation, jusqu'à ce qu'elles deviennent cassantes. Ensuite, on les moud en une poudre fine qui passe à travers un tamis à mailles de 80 à 100. La poudre est enfin humectée et transformée en pâte dont l'amidon est séparé par la méthode usuelle.

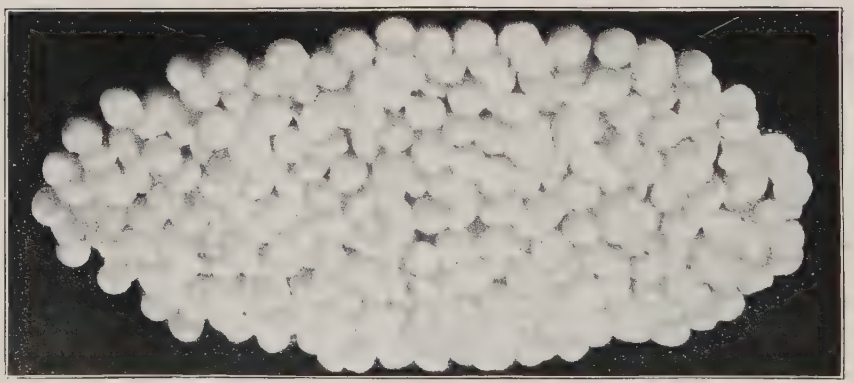


Fig. 44. — Perles de tapioca (Préanger).
(Dans « De Cassave », par K. Blookzeijl).

Jusqu'à ce point, la fabrication de l'amidon industriel et du tapioca est la même. Si l'on fabrique le premier produit, l'amidon humide est séché dans un séchoir fonctionnant par le vide ou dans des fours, spécialement construits pour cet usage ; mais le chauffage doit être effectué avec les plus grandes précautions, car si la température est trop élevée au début, l'amidon se gélatinise. Avant la mise en tonneaux pour l'expédition, l'amidon est disposé en tas sous couverture afin que l'humidité qu'il contient et qui ordinairement s'élève de 13 à 14 p.c., se répartisse uniformément.

Le tapioca se prépare de la manière suivante : l'amidon humide est passé par pression à travers un tamis grossier, ou réduit en petites parcelles par tout autre moyen ; il est alors placé sur une tôle concave ou dans une cuvette, chauffée à l'aide d'un feu de bois ou, comme cela se fait dans des fabriques modernes, par la vapeur et sous pression. On remue les granules au moyen d'une fourchette à quatre dents et, au bout de quelques minutes, ils se gélatinisent et prennent l'aspect semi-vitreux du tapioca ordinaire.

Cette transformation de l'amidon de manioc en tapioca peut se faire également dans des cylindres rotatifs horizontaux, chauffés à la vapeur.

Les granules, qui sont de dimensions variables, sont séchés et sont ensuite expédiés. Avant leur placement sur les marchés, on les brise dans des moulins spéciaux et les trie, d'après leurs dimensions, en « ballettes », « moyens » et « grains ». D'une manière générale, ces sortes sont appelées « perles de tapioca ». Le tapioca en flocons se prépare en plaçant sur une tôle chauffée une couche mince d'amidon que l'on remue.

Des échantillons d'amidon de manioc provenant de la Côte de l'Or et du Natal, examinés à l' « Imperial Institute » de Londres, ont donné les résultats suivants (Bull. 1912, 10, 563, 564) :

	Échantillons de la Côte de l'Or	Échantillons du Natal
Amidon	77.68	86.07
Humidité	21.68	13.84
Cendres	0.06	0.09

Baland a publié dans le *Journal de Pharmacie et de Chimie* (1903) une série d'analyses d'amidon de manioc de diverses provenances.

	Amidon				Tapioca		
	Cochinchine	Madagascar	Réunion	Guatemala	Martinique	Nouvelle Calédonie	Réunion
Humidité	15.80	15.80	14.50	13.70	9.30	13.60	10.60
Matières protéiques brutes	0.44	0.84	0.44	0.46	0.30	0.30	1.68
Matières grasses	0.22	0.20	0.10	0.30	0.45	0.25	0.40
Hydrates de carbone	83.84	82.96	84.66	84.09	88.95	85.60	86.82
Fibres	—	—	—	0.75	—	—	—
Cendres	0.20	0.20	0.30	0.70	1.00	0.20	0.50

Manioc séché et manioc en cossettes.

Les racines de manioc se décomposent très rapidement après leur récolte et si elles sont destinées à la préparation d'amidon d'alcool ou de glucose en Europe, il est indispensable qu'elles aient été soumises à une dessiccation complète avant leur expédition. Les racines

coupées en tranches ou réduites en farine sont séchées au soleil, si le climat le permet, sinon dans des fours spéciaux. Des séchoirs à cacao ou des séchoirs par le vide donnent d'excellents résultats. Un séchage rapide est de toute nécessité, sinon les produits se décolorent et n'obtiennent que des prix peu intéressants.

La composition des racines de manioc séchées provenant de Java, telles qu'on les importe en Allemagne, est la suivante :

	Produit frais p. c.	Produit séché p. c.
Humidité	11.28	—
Matières protéiques brutes	1.35	1.52
Matières grasses	0.27	0.30
Amidon, etc.	83.27	93.86
Fibres brutes	1.98	2.23
Cendres	1.85	2.09

Alcool de manioc.

De tous les produits employés dans la production de l'alcool, le manioc est l'un des plus riches en substances fermentescibles. A l'état frais, les racines riches contiennent environ 30 p. c. d'amidon et 5 p. c. de sucre. Une teneur moyenne de matière fermentescible de 25 p. c., doit être considérée comme très faible ; elle serait toutefois de beaucoup plus élevée que celle des pommes de terre et même des patates douces et des ignames. Les racines sèches contiennent environ 80 p. c. de substances fermentescibles et sont, à poids égal, aussi intéressantes que le riz comme source d'alcool.

Des expériences sur le rendement en alcool que peut donner le manioc ont été faites par A.-E. Collens au laboratoire du gouvernement de la Trinité. Des quantités restreintes de racines furent utilisées et le rendement par tonne en alcool, calculé à 94 p. c., fut le suivant :

	Rendement exprimé par rapport au produit (litres par tonne)	Rendement exprimé par rapport au produit sec (litres par tonne
Racines fraîchement extraites du sol, réduites en pulpe, bouillies et traitées au malt	67.6	302.4
Racines achetées sur le marché, râpées, bouillies et traitées à la taka-diastase...	130.4	326.0

Voici les résultats obtenus par Prudhomme à la suite de recherches sur le même objet :

	Rendement d'alcool brut litres par tonne
Manioc en morceaux, séché et nettoyé	360
Manioc en tranches, séché	356
Manioc en rondelles, pourvu des écorces, séché	348

L'alcool brut de manioc est décrit comme étant d'une qualité moyenne. Il a un parfum désagréable, mais la qualité peut s'améliorer en rejetant les premières et les dernières fractions au cours de la distillation.

L'alcool de manioc s'obtient de la même manière que celui des produits analogues, comme la pomme de terre. L'amidon est d'abord converti en sucres fermentescibles par l'action du malt, d'extraits de diastase ou par un acide ; on ajoute ensuite de la levure. En soumettant le moût à une température convenable, le sucre fermente avec production d'alcool, d'acide carbonique et d'une faible proportion d'autres substances.

L'alcool est séparé par distillation.

Lorsqu'on traite la farine ou l'amidon de manioc, il est nécessaire d'employer un appareil spécial.

Le manioc et la préparation du glucose.

Le manioc entre, en quantités très importantes, dans la préparation du glucose, que ce soit sous forme de racines réduites en pulpe, de racines séchées ou de fécule. Diverses méthodes peuvent être suivies pour préparer ce produit : leur principe fondamental réside dans le fait que, sous l'influence de l'ébullition en présence d'acides dilués, la fécule se transforme en glucose.

Le procédé habituel consiste à mettre la pulpe de manioc dans un tonneau ouvert, rempli d'eau chauffée par un serpentin de cuivre et à laquelle on ajoute un acide. La température est portée au point d'ébullition ; l'amidon ainsi qu'une partie des fibres deviennent solubles. La matière est ensuite versée dans un convertisseur en cuivre, fermé hermétiquement, et soumise à l'action de la vapeur sous pression pendant dix minutes environ, c'est-à-dire jusqu'à ce que le degré propice à la conversion soit atteint. On neutralise ensuite la liqueur avec du carbonate de soude et on la passe dans un filtre à pression. La solution de glucose est ensuite filtrée sur du charbon de bois, concentrée par la chaleur, évaporée sous pression réduite, après quoi le glucose est refroidi et mis en barils. Par ce procédé, le glucose s'obtient dans la proportion de 30 p. c. du poids de la racine fraîche.

Autres usages de la fécule de manioc.

La fécule de manioc peut servir à presque tous les usages des autres fécules. En dehors de son emploi pour la fabrication d'alcool et de glucose, on l'utilise pour la blanchisserie, dans les apprêts destinés aux fils et aux tissus et dans la préparation de la dextrine.

En blanchisserie, la fécule de manioc est inférieure à l'amidon de riz, mais elle est meilleure que l'amidon de maïs et que la fécule de pomme de terre, car elle donne au linge un aspect plus doux et plus lustré.

L'amidon de manioc serait inférieur à d'autres fécules pour apprêter les fils, ses propriétés adhésives étant un peu plus faibles. Pour la préparation d'apprêts lourds et moyens, on peut le mélanger avec des amidons d'origine différente, tel l'amidon de froment ou celui de maïs.

Aliment du bétail.

Racines fraîches. — Une grande partie du manioc cultivé aux Etats-Unis sert de nourriture aux animaux domestiques. On n'y cultive que le manioc doux et les racines sont données à l'état frais à toutes sortes d'animaux : chevaux, vaches laitières, bétail à l'engraissement, porcs, volaille, etc. (Tracy). En raison de la grande quantité de fécule contenue dans les racines, on les mélange avec du son, de la farine de graines de coton et d'autres aliments azotés.

Le manioc favoriserait la lactation ; le lait serait d'une couleur plus riche qui resterait dans le beurre, et l'arome du lait et du beurre ne serait pas affecté. Les animaux peuvent consommer sans danger de grandes quantités de racines de manioc. Certains fermiers en distribuent deux fois par jour un baquet de cinq litres à chaque tête de bétail. Des résultats très favorables ont été obtenus dans l'engraissement en donnant au bétail une ration de six kilos de racines de manioc et de 800 grammes de farine de graines de coton. Les racines doivent être sectionnées ou cassées en petits morceaux.

On peut évidemment laisser les porcs se nourrir dans les champs, mais il est préférable de faire la récolte des racines. L'alimentation du porc pendant la croissance exige l'addition d'une nourriture azotée ; dès qu'il a atteint l'âge adulte, on peut l'engraisser exclusivement à l'aide de racines de manioc. Le porc acquiert dans ce cas une chair très blanche dont la saveur est agréable. Des expériences faites récemment en France et en Belgique ont démontré que les racines séchées, distribuées à l'état brut ou à l'état de pulpe, donnent d'excellents résultats si l'on y ajoute des balles de meunerie, du lait battu, des rutabagas, de la farine de viande, du gluten de riz et de la poudre d'os.

Le professeur J.-L. Frateur a publié dans le *Bulletin Agricole du Congo Belge*, 1913, p. 891, ses expériences sur l'emploi du manioc dans l'engraissement du porc.

Ses conclusions sont les suivantes : 1° La ration expérimentée à base de manioc, rebulet et lait écrémé, a donné une viande de qualité supérieure ;

2° La consommation alimentaire moyenne par tête et par jour, a été de 1 kg. 228 de manioc, 1 kg. 228 de rebulet et 5 kg. de lait écrémé ;

3° L'augmentation moyenne, en poids vif par tête et par jour, a été de gr. 624.56 ;

4° Le coefficient de transformation des porcs indigènes améliorés a été de gr. 83.74.

Les oiseaux de basse-cour consomment avec avidité les racines fraîches de manioc. Pour l'alimentation rationnelle des poules pondeuses, il est nécessaire d'y mélanger du froment, des avoines ou un autre aliment azoté.

Déchets de fabrication. — Les résidus produits dans les usines de fécule ou de tapioca entrent dans l'alimentation du bétail. En Malaisie, on s'en sert pour nourrir les porcs. Aux Etats-Unis ces résidus se donnent aux chevaux, au bétail et aux porcs et sur les marchés européens existent un grand nombre d'aliments consistant entièrement ou partiellement en résidus de manioc.

Ces déchets étant composés surtout d'hydrates de carbone, il est nécessaire d'y ajouter des substances à base de graisse et de protéines et, si elles sont pauvres en chaux, il convient d'y mêler du phosphate de chaux.

Il n'existe que très peu de rapports d'expériences sur la valeur alimentaire des déchets de manioc, mais comme ils ne demandent pas de préparation mécanique et comme leur pouvoir nutritif est élevé, ils constituent un aliment de valeur.

Hansson a trouvé que les déchets d'une féculerie de manioc avaient un effet favorable sur la qualité de la viande et sur le poids d'abatage des porcs. Il conclut de ses expériences que cette nourriture n'est que légèrement inférieure à l'orge pour l'engraissement des porcs.

Le tableau suivant indique le pourcentage moyen de la composition de divers aliments à base de déchets de manioc, préparés en Allemagne.

	I		II		III		IV	
	Frais	Sec	Frais	Sec	Frais	Sec	Frais	Sec
Humidité	10.93	—	11.68	—	10.3	—	86.56	—
Mat. protéiques brut.	0.74	4.03	1.25	1.41	1.12	1.25	0.25	1.86
Mat. grasses	0.74	0.84	0.21	0.24	0.12	0.13	0.03	0.22
Fécule, etc	75.95	85.27	76.60	86.73	80.25	89.46	12.04	89.58
Fibres brutes	6.10	6.84	4.06	4.60	5.62	6.27	0.78	5.81
Cendres	2,69	3.02	6.20	7.02	2.59	2.89	0.34	2.53

La comparaison de ces chiffres avec les analyses de racines fraiches et séchées indiquées aux pages 213 et 222 établit que les résidus ne sont que légèrement plus pauvres en constituants nutritifs et contiennent une proportion plus grande de fibres et de cendres.

Le commerce des produits du manioc.

On possède peu de renseignements sur le commerce des divers produits du manioc parce que les statistiques ne donnent que des chiffres globaux, mais les données suivantes montrent cependant l'importance de l'industrie.

Importations des pays consommateurs. — En 1914, le Royaume Uni a importé 15,194 tonnes de « poudre de manioc et de tapioca » valant 235,817 £. De cette quantité 9,766 tonnes provenaient des Straits Settlements et de leurs dépendances, y compris le Labouan, et 4,846 tonnes de Java. Au cours de la même année, ce pays importa aussi 28,779 tonnes de « farine de tapioca » (fécule de manioc) valant 251,883 £, 21,573 tonnes venant de Java, 4,904 tonnes des Pays-Bas et 2,052 tonnes des Straits Settlements.

Les importations en France des produits du manioc en 1913 s'élevèrent à :

	Quantité (tonnes)	Valeur	Pays d'origine
Farine de manioc (1)	4,508	66,382	Indes Orientales.
Manioc séché	20,078	132,552	Colonies françaises.
Tapioca brut	7,067	127,358	Indes Orientales.
Tapioca pilé	680	13,610	Indes Orientales.

Les produits du manioc ne sont pas renseignés dans les statistiques de Hambourg, mais les importations de tapioca et de sagou, dans ce port se montaient, en 1913, à 3,996 tonnes, valant 61,328 £, dont la plus grande partie provenait des Indes orientales.

Les importations totales de manioc aux Etats-Unis en 1914 s'élevaient à 32,339 tonnes valant 331,378 £. Elles provenaient des Indes orientales hollandaises.

(1) Comprenant du sagou et du salep provenant des racines d'une orchidée.

Exportations des pays producteurs. — Possessions britanniques: De grandes quantités de tapioca et de manioc sont exportées des Straits Settlements.

Le tableau suivant indique les importations et les exportations de ce pays en 1914 et montre qu'environ un quart des exportations totales de perles de tapioca, la moitié du tapioca en flocons et la plus grande partie de la fécule de tapioca, proviennent d'autres pays.

Perles de tapioca:

Importations:

Provenance	Quantité (tonnes)
Johore	1,109
Kedah	1,823
Negri Sembilan	1,287
Pahang	263
Java	981
Autres pays	47
Quantités totales	6,503
Valeur totale £	61,023

Exportations:

Destination	Quantité (tonnes)
Royaume-Uni	8,168
Inde	435
Hong-Kong	452
Canada	1,275
Australie	3,594
Nouvelle-Zélande	1,383
Danemark	1,357
Allemagne	1,583
Etats-Unis	5,485
Autres pays	1,641
Quantités totales	25,823
Valeur totale £	242,093

Tapioca en fleurs:

Importations:

Provenance	Quantité (tonnes)
Johore	1,591.5
Pahang	123.5
Negri Sembilan	185.5
Autres pays	16.5
Quantité totale	1,917
Valeur totale £	18,803

Exportations:

Destination	Quantité (tonnes)
Royaume-Uni	1,299.5
France	1,713.5
Etats-Unis	359.5
Autres pays	371.5
Quantité totale	3,704
Valeur totale £	35,567

Fécule de manioc:

Importations:

Provenance	Quantité (tonnes)
Kedah	249.5
Perak	424.5
Java	4,890
Autres pays	49
Quantité totale	5,613
Valeur totale £	42,830

Exportations:

Destination	Quantité (tonnes)
Royaume-Uni	1,321
Inde	1,194
Hong-Kong	935
Japon	1,449.5
Autres pays	977.5
Quantité totale	5,877
Valeur totale £	45,650

Les exportations de tapioca des Etats Fédérés Malais ont décru dans les dernières années. En 1909 et en 1910, 13,707 et 8,770 tonnes ont été exportées respectivement tandis qu'en 1913 et en 1914, la quantité ne fut que de 2,978.5 et 2,965 tonnes, les valeurs au cours de ces deux dernières années étant de 23,232 et de 24,023 livres sterling.

L'espèce de tapioca exportée, ainsi que les pays de destination, ne sont pas indiqués dans les statistiques officielles, mais on verra, d'après les tableaux précédents, montrant les importations dans les Straits Settlements, que le tapioca en perles et en flocons, aussi bien que la fécule de manioc, sont produits dans les Etats Fédérés malais et que la plus grande partie des exportations est expédiée via les Straits Settlements.

Etats Fédérés Malais et Etats Malais non Fédérés : En 1921, les exportations de tapioca des Etats Malais fédérés et non fédérés, furent les suivantes :

	Etats Fédérés malais		Etats malais non Fédérés	
	Quantité (Kilos)	Valeur (dollars des Straits)	Quantité (Kilos)	Valeur (dollars des Straits)
Flocons	304,010	22,081	1,628,437	137,695
Farine	70,937	5,736	1,457,625	92,618
Perles	663,337	76,540	11,146,225	1,026,654
Total	1,048,384	104,357	14,222,287	1,256,967

Possessions hollandaises : En 1913, les exportations des produits du manioc de Java et de Madoera furent les suivantes :

	Tonnes
Tapioca en flocons	10,464
Tapioca en perles	782
Fécule de manioc	53,238
Racines séchées	25,806
Déchets de fabrication	14,122

Les Etats-Unis prirent 22,352 tonnes de la quantité de fécule précitée. Le Royaume-Uni vint ensuite comme consommateur, enlevant 15,240 tonnes. Le Royaume-Uni absorba 58 p.c. des autres produits exportés.

Les produits du manioc s'exportent également de la côte orientale de Sumatra ; en 1912, la quantité exportée s'éleva à 948 tonnes.

Renseignements complémentaires : Les Indes Néerlandaises sont devenues les régions du monde produisant le plus de manioc.

Pendant les cinq premières années de ce siècle, la péninsule malaise tenait le monopole du commerce mondial des produits du manioc, mais par suite de l'extension donnée dans cette contrée à la culture de l'hévéa, de grandes superficies de terre furent enlevées à la culture du manioc et les exportations diminuèrent sensiblement. D'autre part, les exportations de ce produit, des Indes Néerlandaises, augmentèrent fortement. Le manioc est principalement cultivé par les indigènes.

En 1923, la surface plantée à Java et à Madoera s'étendait sur 743,142 hectares, produisant 5,478,300 tonnes de racines fraîches. C'est dans le centre de Java que le manioc se plante le plus, la superficie plantée couvrant 60 p. c. de l'étendue totale en culture de manioc, tandis que l'Est et l'Ouest de l'île en couvrent approximativement 30 et 10 p. c. Une grande partie de la récolte indigène est consommée par les natifs et une petite partie seulement est exportée. Environ 40 entreprises européennes ont cultivé le manioc sur 8,907 hectares en 1923. Leurs récoltes propres donnèrent 6,140 tonnes de produits prêts pour l'exportation et le manioc acheté aux indigènes donna 15,420 tonnes de produit préparé. Ces chiffres ne sont pas complets, trois grandes entreprises ayant omis de fournir des renseignements.

Photo F. Claus.

Fig. 45. — Un chemin dans une plantation de manioc au Katanga (Congo belge). (Ferme Goldseller).

Le tapioca est obtenu après enlèvement de l'écorce et réduction des racines en pulpe. La pulpe est séparée de la fécule par tamisage. Après que la fécule s'est déposée, elle est séchée, réduite en poudre et après classification et tamisage, vendue comme fécule de tapioca.

Tout le tapioca exporté des Indes néerlandaises est préparé à Java; dans l'Est de Java spécialement et aussi dans l'Ouest de l'île, la préparation de ce produit constitue pour les européens aussi bien que pour les natifs une industrie très importante.

Une distinction se fait d'après la méthode de préparation employée. On a de la farine de tapioca telle que la préparent les villages indigènes et aussi de la farine produite par les usines : dans ces deux qualités existent encore des distinctions.

Les Etats-Unis absorbent plus de la moitié de la production. Ensuite viennent la Grande-Bretagne, Singapore, Hong-Kong, La Hollande et le Japon. Pendant les années 1921 à 1923 les exportations des fécules de tapioca s'élevèrent à 62,449, 63,477 et 66,994 tonnes, les principaux ports d'exportation étant Sourabaya et Tandjong-Priok (port de Batavia).

Suivant en cela l'exemple des fabricants de tapioca de la péninsule malaise et d'autres pays, les producteurs de Java préparent à l'aide de la fécule, du tapioca en flocons, en perles et en grains, etc. Pour la préparation de ces qualités fines, on n'emploie que des fécules extrêmement blanches et pures ; un produit jaune est moins demandé et ne s'achète que moyennant un escompte. Pendant les années 1921 à 1923, les exportations de flocons de tapioca s'élevèrent à 6,389, 7,610 et 5,588 tonnes, les exportations de perles de tapioca à 6,389, 9,903 et 12,149 tonnes.

Les résidus des machines de tamisage s'appellent « Ampas » ou déchet de factoreries; on les emploie dans l'alimentation du bétail en Europe. Les exportations de 1921 à 1923 ont été de 632, de 930 et de 1,011 tonnes.

Les racines de manioc pelées et séchées sont offertes sur les marchés sous le nom de « glapek » ou « kaspe ». La préparation en est très simple et ne se fait que par les chinois et les natifs.

Le produit est utilisé en Europe pour la fabrication d'alcool bon marché (appelé alcool industriel), de glucose, d'aliment du bétail. Les exportations de 1921 à 1923 furent de 1,105, 8,795 et 22,691 tonnes.

Possessions françaises : La colonie française qui produit le plus de manioc est Madagascar qui, en 1912, exporta 22,378 tonnes métriques de manioc séché valant 116,928 livres sterling et 682 tonnes métriques de farine de manioc valant 6,418 livres sterling.

Pendant la même année, 1,544 tonnes métriques de tapioca valant 33,127 livres sterling et 329 tonnes métriques de fécule de manioc valant 2,476 livres sterling furent exportées de la Réunion et 771 tonnes métriques de fécule valant 7,716 livres sterling, de l'Indo-Chine. La plus grande partie de ce produit des possessions françaises est exportée en France.

Brésil : Il n'y a pas de statistiques récentes quant aux exportations des produits du manioc du Brésil. Les quantités exportées en 1908 et en 1909 sont les suivantes :

	1908 tonnes métriques	1909 tonnes métriques
Fécule de manioc	5,458	5,161
Tapioca	248	141

Le Brésil exporte également une certaine quantité de manioc séché.

* * *

NOTE SPECIALE

Le manioc à Java.

Culture.

De toutes les plantes à racines alimentaires, il n'en est aucune qui soit autant cultivée à Java que le manioc, bien qu'elle soit considérée comme épuisant fortement le sol. Il est d'opinion courante que les terrains qui ont porté du manioc doivent être laissés, par la suite, en friche pendant plusieurs années. En terrains où le manioc n'a jamais été cultivé, on retire des récoltes de cette plante pendant trois ou quatre ans, même s'ils sont pauvres ; tout au plus voit-on les récoltes diminuer à la longue.

Comme on ne récolte la cassave qu'après huit ou neuf mois de culture, on ne la plante généralement pas sur les terres réservées au riz des marais, mais uniquement sur des sols plus secs, jusqu'à l'altitude de 1,100 mètres, soit en culture unique, soit avec interplantation de haricots et de maïs. Les fabricants qui traitent leurs propres récoltes plantent sur des parcelles louées et ne font pas de cultures intercalaires.

Le meilleur moment pour la mise en place des boutures est la fin de la saison des pluies, quoique dans un climat aussi favorable que celui de Java, on puisse planter à tout moment de l'année. On estime que les terres légères conviennent le mieux au manioc et que la plante n'a pas d'exigences bien spéciales à l'égard du sol pas plus qu'à celui du climat. Le labour consiste à houer ou à charruer une ou deux fois le sol ; entre les lignes de plantation on laisse un espace de 1m20 et sur celles-ci les boutures sont enterrées à des distances variant de 90 centimètres à 1m20 ; quelquefois les plants sont plus rapprochés.

Les boutures sont placées verticalement ou obliquement dans le sol ; les bourgeons éclosent quatre ou cinq jours après. On sarcle lorsque les jeunes pousses ont 30 centimètres de longueur, c'est-à-dire trois ou quatre semaines après la mise en place du plant. Un deuxième sarclage est donné lorsque la plantation est âgée de deux mois et, en même temps, on élève de petites buttes autour des plantes. A la suite de ces opérations, les plantes se développent vigoureusement et produisent un ombrage épais, ce qui enraie la croissance des mauvaises herbes et même celle de la graminée « Imperata », ce chiendent des tropiques, et conséquemment, le sarclage devient tout à fait superflu. Ce n'est que lorsque la plantation s'est faite à grand écartement que le cultivateur supprime les pousses latérales et qu'il s'efforce d'obtenir une tige portant deux branches.

La récolte s'effectue en arrachant la plante du sol. Les racines qui se brisent au cours de cette opération, sont immédiatement déterrées. On ne choisit guère de moment spécial pour la récolte. Les plantes peuvent rester en place pendant plus d'un an ; elles continuent alors à se développer, mais elles deviennent plus ligneuses.

Utilisation comme aliment des natifs.

A Java, les racines du manioc sont aussi bien destinées à l'alimentation qu'à la vente. Aucune plante-racine n'est aussi estimée des Javanais, parce qu'elle procure un aliment dont ils ne se fatiguent pas à la longue, comme par exemple la patate douce.

De plus, le fait que la récolte peut être opérée au fur et à mesure des besoins et que les racines retirées du sol se conservent assez longtemps sans se gâter, constitue un autre avantage justement apprécié.

L'écorce des racines ayant été enlevée, on les lave et les cuit à feu doux, à l'eau bouillante ou à l'étuvé et elles entrent ainsi pour une grande part dans l'alimentation des naturels, surtout dans le centre et dans l'Est de Java. En outre, elles servent à la préparation de maintes friandises indigènes. La racine crue, coupée en tranches petites et minces, que l'on sèche pendant un ou deux jours au soleil, fournit après cuisson dans l'huile de noix de coco bouillante, une des nombreuses fritures du pays. Elle se mange avec un peu de sel.

Le manioc bouilli, écrasé en pâte, puis étendu en couche mince, sert à la préparation de couques rondes non fermentées que l'on fait sécher au soleil. Sous le nom d' « opak » ces couques se vendent aux passants dans les marchés locaux après avoir été frites sur un réchaud. La même pâte frite dans l'huile donne de petites galettes.

Une autre préparation qui mérite d'être mentionnée est le « peujeum » des Soendanais ou le « tapé » des Javanais, un mets sucré qui se fait à l'aide de cassave et même de riz. A cet effet, les racines pelées sont coupées en morceaux de 5 à 10 centimètres, lavées et subissent une demi-cuisson. Après refroidissement, les morceaux sont placés par couches dans des paniers tapissés de feuilles de bananiers. Chaque couche de racines est saupoudrée de farine de riz additionnée d'ail ou de racines d' « *Alpinia Galanga* ». Le panier une fois rempli se met à l'obscurité afin que le contenu fermente, et trois ou quatre jours après, les morceaux sont devenus tendres et peuvent être consommés.

Glapek.

C'est le nom que l'on donne, à Java, au produit commercial du manioc et qui n'est autre chose que la racine séchée. Jusqu'il y a quelques années, le Javanais se constituait des réserves de racines séchées lorsque les récoltes étaient abondantes; mais le produit conservé désigné sous le nom de « glapek », convenait particulièrement pour l'alimentation du bétail et pour les industries de l'alcool et du glucose en Europe. Il devint un article d'exportation. Son utilisation comme aliment du bétail continue à en être l'usage principal, de telle sorte que le marché de cet article est régi actuellement par le prix des autres aliments amylacés, spécialement du maïs. Par suite de la grande demande et de la facilité de préparation, la production s'accrut dans de grandes proportions. (Voir chapitre « Commerce ».)

Pour préparer le glapek, on pèle les racines (pas toujours cependant), on les coupe et les fait sécher au soleil. Quelquefois, on les trempe pendant quelque temps dans une eau courante afin d'empêcher la fermentation.

Préparation de la farine de manioc dans les villages.

Que ce soit pour leur propre usage ou pour la vente, les natifs de Java transforment les racines de n'importe quelle variété en farine. Voici le procédé qu'ils suivent pour traiter de petites quantités. Après enlèvement de l'écorce, les racines sont lavées dans une eau courante et ensuite râpées. Les râpures sont triturées dans un tonneau, dans un pot en terre ou dans un bac en ciment; l'eau contenant la fécule en suspension est alors transvasée dans un autre récipient. Les râpures sont pressées entre les mains, puis on les soumet à une nouvelle trituration. Ce lavage est répété jusqu'à ce que l'eau ne devienne plus blanche. On laisse la fécule se déposer; après quoi, on décante l'eau claire du dessus qui, à ce moment, forme des bulles d'air et dégage une odeur désagréable.

Le dépôt qui s'est formé au fond des bassins est transporté dans des paniers plats au soleil et se vend même à l'état humide aux fabriques chinoises de fécule de manioc.

Ce système de préparation varie peu ; tout au plus y a-t-il une différence dans la construction des râpes.

Un modèle de râpe simple consiste en une pièce de fer-blanc dans laquelle on a foré des trous à l'aide d'un clou ; les bords dressés de ces trous constituent la râpe. Un autre modèle dont les rendements sont meilleurs consiste en une petite planche dans laquelle, à des distances régulières, on a enfoncé des morceaux de fils de cuivre ou de fer qui dépassent d'environ un centimètre la surface de la planchette. Une amélioration notable, apportée à ce système, fut l'invention du moulin ou de la râpe à manivelle en usage d'abord chez les indigènes du Kediri, puis chez d'autres. Cet appareil consiste en un cylindre creux de un mètre de diamètre dont le contour est formé d'une feuille de fer-blanc pourvue de petits trous, comme il vient d'être dit.

Le cylindre reçoit le mouvement circulaire par une manivelle actionnée au pied comme la roue d'une bicyclette. Le travailleur est assis sur un petit banc au-dessus de l'appareil et appuie la racine contre la râpe qu'il fait tourner rapidement avec le pied. Un jet d'eau venant d'un baquet (ancienne touque à pétrole) placé au-dessus de la râpe, entraîne les particules de racines dans une gouttière située sous le cylindre. Pour éviter des pertes, la moitié supérieure de la râpe est entourée d'une caisse en bois pourvue d'une petite ouverture. Ce modèle de râpe a été perfectionné par la suite, en plaçant à mi-hauteur une gouttière supportant une planche tournante munie d'une poignée. Dans l'emplacement compris entre la planche et la râpe, on jette les racines et on les comprime fortement contre la râpe. Le service de cet appareil exige deux hommes, car celui qui fait tourner la râpe, ne peut faire autre chose. Les rendements de ce moulin sont bien plus élevés que ceux du travail à la main, tant en quantité qu'en qualité. Le « Tropenpflanzer » de 1910, p. 478, recommande pour le râpage l'emploi d'un moulin à main appelé « optima » mis en vente par W. Janke, de Hambourg.

La séparation de la fécule se fait en tamisant les râpures à travers un linge à mailles fines et en pressant et lavant à l'eau claire, à diverses reprises, la pulpe qui ne traverse pas le filtre. Après cela, on laisse le dépôt de fécule se former dans des bassins en ciment ou dans des pots ; on décante l'eau, on lave de nouveau à l'eau claire et on laisse la fécule se déposer une nouvelle fois. Après enlèvement de l'eau, on dessèche la pâte ou on la vend à l'état humide aux fabriques

chinoises. Cette farine des villages est de nouveau délayée dans l'eau et tamisée ; on obtient ainsi une assez bonne qualité de fécule de cassave qui cependant ne vaut pas la qualité prima des usines plus perfectionnées.

Les féculeries modernes à Java.

Le plus souvent les racines arrivent à l'usine débarrassées de l'écorce ; c'est notamment le cas lorsque ces entreprises travaillent leurs propres récoltes et ne disposent pas d'une main-d'œuvre très abondante. Quand les racines arrivent entières, on les soumet d'abord à un nettoyage complet dans des tambours-lavoirs et de là, soit à la main, soit à l'aide d'élévateurs Jacob, elles sont transportées vers les râpes. Les râpures qui en sortent, sont constituées de grains de fécule, de cellules non encore ouvertes, de parois cellulaires, etc., et sont tamisées après addition d'eau claire sur un filtre, de telle sorte que les grains de fécule passent au travers des mailles, tandis que les particules plus grosses, c'est-à-dire la pulpe appelée « ampas », sont retenues. Le liquide tenant la fécule en suspension est conduit dans des bassins de dépôt ou dans des gouttières légèrement inclinées. Dans le premier cas et cela après quelques heures, lorsque la fécule s'est déposée, l'eau qui la recouvre et qui contient beaucoup d'impuretés est remplacée par autant d'eau pure qu'il est nécessaire pour remuer entièrement la masse en un brassage uniforme. On transvase ou non le liquide et le dépôt de fécule se reforme au bout de quelques heures de repos. Le but de ce brassage est d'obtenir une purification aussi complète que possible du produit. Ainsi, les particules lourdes, telles que les grains de sable, descendent en premier lieu, ensuite la fécule et enfin les débris de parois cellulaires qui ont pu traverser les mailles du tamis. Un résultat identique s'obtient en centrifugeant le liquide féculent. La fécule est enlevée par blocs des cuves de dépôt, et grattée sur les faces supérieure et inférieure afin d'en détacher les impuretés.

Le séchage de la fécule au soleil ne se fait que dans les petites exploitations.

Dans les entreprises importantes, on utilise des machines perfectionnées et le séchage se fait toujours artificiellement. Si la chose est nécessaire, la fécule séchée est blutée après mouture afin d'en séparer les dernières impuretés.

D'après la couleur, on trie en première et deuxième qualité.

Les matières résultant du grattage et celles qui se sont déposées dans l'eau de lavage des fabriques, sont à nouveau travaillées, de sorte qu'une usine perfectionnée produit des qualités assez variées de fécule.

Ampas.

Le résidu pauvre en fécule qui ne traverse pas les tamis dans la fabrication industrielle, est séché et vendu aux fabriques d'aliments pour bestiaux, ou bien est mélangé avec les qualités inférieures de fécule. La valeur de cet « ampas » n'étant pas toujours suffisante, une partie passe dans le combustible.

L'ampas provenant de la fabrication de la fécule dans les villages s'écoule à un prix bien plus élevé, parce que plus riche en amidon. On le vend aux élevages de porcs et de volaille et on l'exporte après séchage comme aliment du bétail. En Europe, on en extrait de l'amidon.

Jusqu'il y a quelques années, l'ampas était considéré comme un déchet sans valeur et dégageait une odeur nauséabonde; mais aujourd'hui, on lui attache un réel intérêt. Le prix dépend notamment de la couleur; plus il est blanc, plus sa valeur est élevée.

Usages.

La grande quantité de fécule de cassave, exportée de Java, s'utilise dans la fabrication d'alcool, de glucose, de dextrine, d'amidon et surtout dans l'industrie textile comme enduit des fils de chaîne, usage pour lequel il convient mieux que l'amidon de pomme de terre, parce qu'il ne se décolore pas. La fécule de cassave supplée au déficit de la très grande production de fécule de pomme de terre qui conduit en réalité le marché.

Flocons et perles de tapioca.

En Europe aussi bien qu'en Orient, une grande quantité de fécule de cassave entre dans la préparation de flocons et de perles de tapioca dont la demande est très grande. A Singapour, cette fabrication est, depuis longtemps aux mains des Chinois; on y prépare les perles de tapioca de la même manière que les perles de Sagou (*Metroxylon*), mais on procède d'une autre manière pour la préparation des flocons; au lieu de secouer la fécule humide au-dessus d'une toile, on la pousse à travers une grille; la distance des barreaux détermine la dimension des flocons. Ceux-ci sont alors durcis et séchés de la même manière que les perles.

A Java, la préparation des perles de tapioca est en quelque sorte abandonnée aux petites fabriques qui suivent le procédé de Singapour et ce, en raison de la faible demande du marché. Dans une fabrique, la préparation se ferait mécaniquement, en pressant la fécule humide à travers des tôles perforées, ce qui produit des fils qui ressemblent à du vermicelle. Ces fils tombent dans des récipients chauffés à la vapeur ou au sable chaud qui, mécaniquement, sont tenus en mouvement. Les petites parcelles de fécule roulent l'une sur l'autre et durcissent en forme de perles. On vide le récipient lorsque les ballettes sont suffisamment dures, ce dont on s'aperçoit au bruit que produit le roulage. Il

faut que les perles de tapioca se brisent sous la dent comme un grain de riz. Par tamisage on divise les perles, soit en trois, soit en un plus grand nombre de qualités.

A Java, les flocons se préparent d'une autre manière qu'à Singapour. La meilleure qualité de fécule extraite, à l'état humide, des bassins de dépôts, se met en couches minces dans des casseroles plates de 60 centimètres de diamètre qui ont, au préalable, été enduites d'huile ou de graisse et soumises à la chaleur.

On remue la masse floconneuse à l'aide d'une grande fourchette et on la retire de la casserole en se servant d'un grattoir, après quelques minutes de chauffage, lorsque le degré de gélatinisation désiré est obtenu ; on la sèche ensuite soit au soleil, soit sur des plateaux en fer galvanisé, chauffés ; enfin, on tamise le produit d'après des dimensions variables ; les petits morceaux se vendent sous le nom de « Siftings », tandis que les gros qui ne peuvent traverser le tamis se brisent et sont tamisés à nouveau.

Les feuilles de manioc.

En dehors des racines, les feuilles de manioc ont une certaine utilité au point de vue alimentaire. Les jeunes feuilles des variétés douces et amères se consomment après ébullition. Les feuilles plus âgées constituent un aliment du bétail qui est recherché surtout par les chèvres et les moutons : on ne leur en distribue pourtant pas trop à la fois, car elles peuvent déterminer des diarrhées. Les feuilles des variétés à pétioles rouges pourraient provoquer des étourdissements chez le bétail ; les feuilles des variétés à pétioles verts peuvent être données sans danger.

Variétés de manioc cultivées à Java.

Junghuhn écrit qu'il apprit à connaître le manioc en 1838 dans les environs de Buitenzorg et de Tjandjoer. La plante y était cultivée en très petites quantités seulement sous le nom de « hoevi dangdeur », une variété de qualité inférieure qui se rencontre encore de nos jours dans les plantations. D'après lui, les indigènes n'attachaient que peu de valeur aux racines, mais sept années plus tard, Hasskarl renseigne que le « hoewi dangdeur » était considéré comme un mets agréable aussi bien à l'état cru que cuit sur la cendre ou bouilli.

En 1852, on introduisit avec succès de meilleures variétés des Indes occidentales, au moyen de boutures cueillies à l'île Bourbon. Par la suite, on importa encore et à diverses reprises, de nouvelles variétés. Van der Stok mentionne, dans les « Mededeeling » n° 12, Depart. van Landbouw 1910, que le jardin des sélections de Buitenzorg possède vingt-et-une variétés en culture et que cette collection n'était pas complète. Il importa lui-même, en deux ans, trente-deux sortes et il donne dans le rapport pour l'année 1913, les résultats des rendements de cinquante-sept variétés cultivées dans le jardin des sélections.

Ces renseignements concernent aussi bien les racines que la fécule qu'elles contiennent. Le rendement le plus élevé est de 39,000 kilos de racines non pelées et de 4,610 kilos de fécule par hectare. Ces chiffres élevés ne peuvent pourtant pas servir de base pour des exploitations.

Les variétés préférées des indigènes du Préanger occidental sont : « Katela manis », « Katela bener » appelé encore « Katela bodas », et « Katela begog ».

Toxicité.

Dans la patrie du manioc on parle de manioc doux et de manioc amer. On dit couramment que le manioc doux n'est pas vénéneux, même à l'état cru, tandis que le manioc amer ne peut être consommé que préparé. Le poison est un glucoside qui à l'analyse s'est révélé être de l'acide cyanhydrique.

Une division en manioc vénéneux et en manioc non vénéneux n'est pas exacte. Toutes les variétés du *Manihot utilissima* Pohl contiennent de l'acide cyanhydrique, mais en quantités variables. On trouve aux Indes occidentales en moyenne 0.007 p. c. d'acide cyanhydrique dans la partie interne et 0.030 p. c. dans l'écorce de la racine du manioc doux ; chez les variétés amères, la partie interne aussi bien que l'écorce contiennent 0.024 p.c. Si l'on pèle la racine, on en supprime la partie la plus dangereuse chez le manioc doux, tandis que chez le manioc amer elle reste vénéneuse.

Les maniocs de Java se rattachent, quant à la répartition de l'acide cyanhydrique aux sortes douces des Indes occidentales. On a trouvé, dans la couche corticale, environ 0.014 p.c. et dans le restant de la racine 0.004 p. c. d'acide cyanhydrique.

Boorsma dit (« Teysmannia » 1905, p. 483) que normalement un repas de 1,000 à 1,250 grammes de racines crues pelées peut être mortel, ce qui, dit-il, avec quelque raison, ne se fait pas tous les jours. Un estomac vide, un organisme affaibli par une mauvaise nutrition, des libations immodérées après une ingestion de manioc cru, sont des facteurs qui renforcent l'action du poison, de telle sorte qu'une quantité moindre de cassave crue occasionnerait des manifestations d'empoisonnement graves et plus encore. On ne consommera des racines crues qu'en cas de nécessité absolue ; pendant la cuisson, le poison s'élimine par la chaleur. Ce qui précède démontre que cet aliment inoffensif se manifeste quelquefois comme un poison violent.

Jasper mentionne que, d'après les Javanais, les racines deviennent vénéneuses lorsqu'elles restent longtemps dans le sol. Il signale une certaine « cassave Mauritius » comme étant une des variétés les plus dangereuses. Les racines qui se vendent sur les marchés et dont on ne connait pas l'origine, devraient pour ce motif toujours être trempées avant de passer à la cuisine : on doit empêcher que la consommation de racines cuites et non traitées de la sorte ne produise des étourdissements et même la mort.

Les feuilles contiennent plus d'acide cyanhydrique que les racines. D'après une assertion de Boorsma, on trouve à Java dans une feuille adulte en moyenne 0.05 p. c.; dans de jeunes feuilles cette quantité monte à 0.01 p. c. et plus encore.

Le Manioc à Madagascar.

Le manioc existe depuis longtemps à Madagascar; il y fut probablement importé de l'île de la Réunion vers le milieu du XVIII[me] siècle. Actuellement, il est cultivé dans toute l'île, sauf sur quelques sommets élevés, au-dessus de 1,800 mètres, où le thermomètre descend l'hiver à plusieurs degrés au-dessous de zéro, et dans les régions désertiques du sud-ouest où l'humidité est insuffisante. C'est après le riz, la culture la plus étendue de l'île et aussi la seconde ressource alimentaire de l'indigène.

Jusqu'en 1909, les cultures n'avaient pas d'autre but que de subvenir à la consommation locale, mais à partir de cette année, on exporta du manioc et depuis lors ce commerce d'exportation ne fit que s'accroître.

La création d'usines, pour la préparation de la fécule d'abord, de celle du tapioca ensuite, suivit de peu les exportations du produit brut. C'est sur le versant oriental de l'île où les pluies sont fréquentes et rendent le séchage très difficile qu'ont été créées les premières usines.

A Madagascar, les usines cultivent elles-mêmes une partie du produit qu'elles traitent, le reste est acheté aux indigènes. Les Européens cultivant le manioc labourent la terre au moins une fois, souvent deux fois, avant la plantation; celle-ci est précédée d'un hersage. Dans beaucoup d'exploitations, les soins d'entretien sont donnés avec des instruments attelés.

L'assolement est peu pratiqué: deux et même trois récoltes sont prélevées, jusqu'à épuisement de la terre, laissée en jachère ensuite. Ce procédé se justifie par l'étendue des concessions qui permettent ce repos du sol sans obliger à restreindre la surface cultivée. D'ailleurs, il serait difficile d'envisager la fumure d'exploitations aussi importantes sans une modification complète des méthodes culturales. Les engrais chimiques sont d'un prix trop élevé dans la Colonie pour en envisager l'emploi dans une culture comme celle du manioc, plante dont le rendement argent n'est pas très grand; ils ne pourraient, au surplus, que compléter, et non pas remplacer les matières organiques. Pour produire la masse de fumier nécessaire, il faudrait un troupeau nombreux avec toute une organisation pour son entretien.

Il semble enfin que l'impossibilité d'une culture continue du manioc résulte autant, sinon plus, d'une intoxication du sol que de l'épuisement: cette théorie demande à être vérifiée, mais, comment expliquer autrement que des terres riches donnent un manioc si misérable

après trois cultures d'une plante en somme peu épuisante, alors qu'il est possible d'y obtenir une très belle végétation d'autres plantes plus exigeantes ?

Bien que l'épuisement ne soit pas douteux, surtout dans les terres de fertilité moyenne, qui sont très nombreuses, il est possible de prolonger sensiblement la période de culture d'un même sol par l'assolement.

Il est intéressant de noter qu'à Madagascar, la culture du manioc s'est le plus développée dans les régions élevées de l'île, aux terres pauvres, mais pourvues de voies d'évacuation. Dans cette partie de l'île au climat tempéré, il est vrai, les cultures rémunératrices sont peu nombreuses. Ce sont évidemment les conditions économiques favorables qui ont déterminé l'entreprise de la culture du manioc dans cette région.

Les rendements oscillent entre 4,000 et 6,000 kilogrammes, procurant une recette de 1,000 francs à l'hectare, laquelle ne s'obtient qu'au bout de trois ans (Ch. Rollot, dans *Revue de Botanique appliquée, 1926*, p. 81 et suivantes).

Industrialisation.

Les produits industrialisés sont moins encombrants que les produits bruts. L'exportation de la farine offre donc un avantage sur le produit brut. Si la fécule et le tapioca ont un débouché illimité, il semble par contre, qu'il n'en soit pas de même de la farine qui peut suppléer le manioc séché dans la plupart de ses utilisations. L'intérêt de la Colonie comme celui de la métropole est dans l'exploitation du manioc ayant subi un commencement d'industrialisation.

Exportation du manioc et de ses produits industrialisés.

Années	Manioc sec (Kg)	Farine (Kg)	Fécule (Kg)	Tapioca (Kg
1909.....	134,062	—	—	—
1910.....	4,655,495	—	—	—
1911.....	13,304,388	—	1,209,017	—
1912.....	22,377,652	681,775	321,077	—
1913.....	19,903,564	610,555	1,163,344	573,389
1914.....	15,717,307	684,993	333,417	468,763
1915.....	15,350,501	1,255,096	1,726,092	530,620
1916.....	15,019,930	3,066,929	2,585,375	590,700
1917.....	2,277,969	2,013,852	1,736,875	850,949
1918.....	20,731	75,027	508,599	166,356
1919.....	8,146,349	3,475,528	3,234,257	864,843
1920.....	18,532,831	5,751,154	1,230,502	465,305
1921.....	14,520,883	6,781,800	2,142,411	280,237
1922.....	13,897,602	2,307,053	1,019,017	318,768
1923.....	24,977,876	2,307,661	956,678	1,285,921
1924.....	46,946,650	5,120,496	971,922	2,502,333

(*Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture coloniale*, 1926, page 81.)

Conclusion.

La culture du manioc est intéressante pour le Congo Belge par les nombreux produits qu'elle peut fournir ; elle s'accroîtra dans certaines régions par suite des nécessités du ravitaillement de la main-d'œuvre nombreuse, nécessaire à toutes les entreprises européennes.

« Il est sage d'envisager une culture de manioc conduite industriellement ; sans doute, les indigènes resteront-ils encore la majorité des producteurs, mais à côté d'eux, des entreprises européennes pourraient s'adonner à la culture de cette plante dont les produits resteront assurés d'une vente certaine et continue. Elle offre l'avantage sérieux de donner sa récolte en huit, douze, dix-huit mois, alors que les autres cultures des régions tropicales exigent une attente de plusieurs années avant qu'on jouisse des fruits d'une première récolte : il n'y a donc pas de gros capitaux immobilisés. De plus, en dehors de l'entreprise culturale, rien n'empêcherait des particuliers d'installer des appareils de séchage et surtout des moulins à farine en vue de traiter les racines de manioc que les indigènes apporteraient à leur usine ; il y aurait de la sorte une sérieuse économie de main-d'œuvre qui pourrait s'employer utilement ailleurs, en vue de l'extension des cultures. » (Tihon.)

L. PYNAERT.

BIBLIOGRAPHIE

Cassava: Its cultivation and utilisation in Bulletin of the Imperial Institute, Voll. XII, 1915, pp. 581 et suivantes.

Le Manioc, par Paul Hubert et Emile Dupré : Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910.

Onderzoekingen omtrent rijst en tweede gewassen, door J.-E. Van der Stock. Batavia, G. Kolff et Cie, 1910.

Deutsch-Ost-Afrika, Band X. : *Beitrage zur Kulturgeschichte von Ost-*Afrika, von Dr Fr. Stuhlmann. Berlin 1909.

De Cassave, door K. R. F. Blokzeyl. Haarlem, H. D. Ijeenk Willink en Zoon, 1922.

Les Bulletins de la *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture coloniale*, Paris.

Les Bulletins de la Revue « *Congo* », Bruxelles.

Le Bulletin Agricole du Congo Belge.

Etudes géo-agronomiques congolaises

par le R. P. Hyac. VANDERYST, ingénieur agronome,
docteur en philosophie, missionnaire à Kisantu.

(Suite.) (1)

La région agronomique schisto-calcareuse.

Région agricole III.

DEUXIEME PARTIE

Notions élémentaires de géologie agronomique.

Etant donnée l'importance agricole de la région schisto-calcareuse, il importe de traiter la question géologique avec quelques développements. Pour simplifier les choses et pour des raisons de méthodologie, nous diviserons cette deuxième partie en plusieurs sections :

Première section : *Considérations générales concernant le système schisto-calcareux.*

Deuxième section : *Constitution géologique du système schisto-calcareux.*

Troisième section : *Décomposition et altération des roches schisto-calcareuses.*

PREMIERE SECTION

Considérations générales concernant le système schisto-calcareux.

Nous avons déterminé, plus haut, la position géographique approximative de la zone schisto-calcareuse dans le Bas et Moyen-Congo. Il nous reste à dire quelques mots concernant la position de ces couches géologiques dans le temps.

Il est généralement admis que ces couches appartiennent à l'ère primaire, et elles doivent très probablement être rattachées au système dévonien. Jusqu'à présent, c'est une hypothèse basée sur des considérations stratigraphiques et minéralogiques. Elle est d'ailleurs très plausible mais elle ne passera à l'état de thèse prouvée que par la découverte d'un *fossile caractéristique*, soit dans les couches du Bas et Moyen-Congo, soit dans des couches analogues d'autres parties du Bassin du Congo (2).

---

(1) Voir *Bulletin agricole du Congo belge*, septembre 1924 ; mars 1925 ; septembre 1927 ; mars 1928.

(2) L'importance scientifique d'une telle découverte mérite à peine d'être soulignée. Nous la signalons à l'attention des agronomes, missionnaires, etc., qui habitent cette région ou ont l'occasion d'y voyager. Les fossiles sont extrêmement rares au Congo, mais il est probable qu'on finira cependant par y découvrir des gisements intéressants.

Durant l'ère primaire, les conditions de milieu : température, atmosphère, etc., se modifient à la surface du globe au point que les animaux à respiration aérienne y puissent vivre normalement. Elle a été divisée en cinq périodes :

1° La période pré-cambienne ;
2° La période silurienne ;
3° La période dévonienne ;
4° La période carbonifère ;
5° La période permienne.

Certains agronomes, notamment M. Risler, réunissent les trois premiers systèmes sous le nom de *terrain de transition*. Ils « se ressemblent beaucoup par leurs caractères agricoles ». On les a nommés ainsi « à cause de la nature des dépôts dont ils se composent et qui, par leur état souvent cristallin, établissent une sorte de passage entre la croûte primitive et les formations sédimentaires normales ». (Cf. De Lapparent, *op. cit.*)

Les couches de la région agricole III forment donc, en quelque sorte, la transition entre la région agricole cristalline (région agricole II) et la région agricole du grès rouge feldspathique (région agricole IV).

« Le système dévonien est remarquablement développé, dit De Lapparent, dans les bassins du Rhin et de la Meuse ; aussi est-ce là que nous en chercherons le type...

» On peut distinguer trois grandes divisions dans le système dévonien du continent :

» L'étage inférieur, presque uniquement arénacé ou schisteux, se fait remarquer par la prédominance du genre *Spirifer*. Ce sera pour nous l'étage *rhénan ;*

» La division moyenne contient de puissants massifs calcaires. Les *Calceola* et *Stringocephalus* en sont caractéristiques ; nous l'appellerons étage *eifélien*, en raison de son importance dans l'Eifel ;

» Enfin l'étage supérieur, où le calcaire finit par céder la place à des schistes et à des psammites connus surtout dans la Famenne, prendra le nom de *famennien*. Les espèces du genre *Rhynchonella* y sont assez nombreuses et peuvent servir à caractériser la plupart des assises (1). »

Actuellement, les géologues divisent le système dévonien comme suit (de haut en bas) :

Etage supérieur : famennien ; frasnien ;
Etage moyen : givetien ; eifélien ;
Etage inférieur : coblentzien ; gedinien.

« Près de Fépin commence, dit M. Risler, le *système dévonien*. Il débute par un poudingue qui n'a qu'environ 10 mètres d'épaisseur et qui ne présente, par conséquent, aucun intérêt agricole proprement dit... Il marque, d'après M. De Lapparent, le rivage de la mer dévonienne, au début de la période, dans la région ardennaise où quelques îlots cambiens étaient émergés...

(1) De Lapparent, *Traité de Géologie*, p. 770.

» L'étage *famennien* est particulièrement développé en Belgique, sur la pente septentrionale de l'Ardenne, entre la Lesse et l'Ourthe, dans la Famenne. Le nom de ce pauvre pays, « *pays de la famine* », indique assez combien les psammites durs qui y constituent le sol sont infertiles. » (*Op. cit.* p. T. I. p. 162.)

*

Les géologues, qui ont étudié le système schisto-calcareux dans l'Afrique équatoriale française et au Congo Belge, admettent généralement, malgré l'absence de fossiles caractéristiques, que ce système appartient au dévonien. M. Cornet s'explique à ce sujet comme suit :

« D'accord avec MM. Dupont et Barrat... nous considérons, dit M. Cornet, le système des couches qui comprend les calcaires et les schistes calcareux du Congo moyen, du Niari Kwilu et du sud du Bassin, comme appartenant au *dévonien*, c'est-à-dire à ce groupe géologique si bien développé en Belgique, où il renferme entre autres les étages de calcaires de Couvin, de Givet, de Frasnes, de Rhisnes, etc.

» ...Il serait souvent difficile de distinguer à première vue un échantillon de calcaire provenant... de la région des cataractes d'un fragment récolté dans nos carrières. Le type de nos *pierres bleues* ordinaires est très répandu dans le Bassin du Congo...

» On a d'ailleurs la preuve que le dévonien du Congo moyen se continue souterrainement vers l'intérieur du Bassin, recouvert par d'épaisses couches de terrains plus récents (1). »

*

La région schisto-calcareuse est, sans doute, plus facile à étudier que la région agricole cristalline. Mais encore n'est-il pas commode de s'y retrouver pour des agronomes ne possédant que des notions élémentaires de géologie générale. Pourquoi ce système paraît-il si compliqué alors qu'en réalité il est relativement simple si l'on s'en tient à ses grandes divisions stratigraphiques?

Il ne sera pas inutile, croyons-nous, d'insister sur ce point :

1° *Les couches schisto-calcareuses sont plus ou moins plissées.*

L'horizontalité primitive de ces couches a été modifiée par un de ces phénomènes orogéniques connus, en géologie, sous le nom de *plissement*. Dans le Bas et Moyen-Congo, les couches schisto-calcareuses se sont plus ou moins ondulées, et elles ont été en même temps refoulées de l'Est vers l'Ouest, contre le massif primitif faisant obstacle rigide, par le plissement *hercynien* (2). Les couches d'abord horizontales ont subi des soulèvements, affaissements, redressements, plissements et cassures. Ces phénomènes orogéniques ont été plus prononcés dans la sous-région agricole de Tumba.

(1) Cf. Cornet, *Dans la Région des Calcaires*, in *Mouvement géographique*, 1896.

(2) Le plissement *Hercynien*, dont on observe les prodigieux effets tant en Europe et en Amérique qu'en Afrique, forme date dans l'histoire du Globe. Il a modifié profondément le profil de l'Afrique centrale.

On en trouve partout la preuve, notammant dans les tranchées du chemin de fer entre le pont de l'Inkisi et le pont de la Nyanga-lez-Kisantu.

Il résulte de cette disposition plissée qu'en deux points peu distants et situés au même niveau on trouvera souvent des couches différentes : par exemple sur les deux versants d'une vallée, voire même sur les deux côtés d'une tranchée de chemin de fer.

2° *Les couches schisto-calcareuses ont été érosées.*

Postérieurement au plissement hercynien et antérieurement au dépôt du système schisto-grèseux, les terrains schisto-calcareux ont été dénudés par les eaux de ruissellement durant une période de durée indéterminée.

Les parties superficielles ont été érosées d'une façon fort inégale suivant leurs dispositions topographiques, leur degré de dureté et de résistance à l'action chimique et mécanique des eaux pluviales, leur degré de dislocation, etc.

3° *Les couches schisto-calcareuses ont été recouvertes par des couches géologiques plus récentes.*

Postérieurement au travail d'érosion dont il vient d'être question, les couches schisto-calcareuses ont disparu, par ensevelissement sous les couches de la Mpioka et du grès rouge feldspathique ; et celles-ci, plus tard, ont été elles-mêmes recouvertes par le grès friable du Lubilash.

Ensuite, surtout à la fin de l'ère tertiaire et au commencement de l'ère quaternaire, le Bassin du Congo a été soumis à un intense régime d'érosion. Les couches du grès du Lubilash, puis les couches du grès rouge du Kundulungu, puis les couches de la Mpioka ont été enlevées successivement dans la plus grande partie de la région schisto-calcareuse. Bien plus, ces couches schisto-calcareuses dénudées elles-mêmes ont de nouveau été fortement entamées par l'érosion.

4° *Les couches schisto-calcareuses les plus superficielles ont été décalcifiées et latérisées.*

Sous l'influence des agents atmosphériques et autres, les couches schisto-calcareuses ont subi, par places étendues, des altérations profondes dans leur texture et dans leur composition chimique... Souvent jusqu'à une grande profondeur elles ont été décalcifiées et les résidus argileux ont été latérisés.

5° *Les couches schisto-calcareuses sont extrêmement pauvres en fossiles.*

Jusqu'à présent, on n'y a guère trouvé de fossiles, et, en tout cas, aucun fossile caractéristique ; pour établir le synchronisme des couches, on ne peut donc recourir qu'à des arguments stratigraphiques.

6° *Enfin, les couches latérisées ou non ont été recouvertes par un revêtement superficiel plus ou moins important.*

Ce revêtement superficiel est constitué à la base par du gravier et vers la partie supérieure par du sable, du sol argilo-sablonneux ou par du limon. Souvent, celui-ci a été enlevé postérieurement par l'érosion moderne, laissant les cailloux et galets en place. Par endroits, ceux-ci eux-mêmes ont disparu et, dans ce cas, les couches schisto-calcareuses affleurent à la surface du sol.

* * *

Les divers facteurs précités peuvent se combiner de façons très variées, et ils tendent ainsi à rendre les observations difficiles, surtout aux agronomes qui ne sont pas familiarisés avec ce genre d'études.

Conclusion. — De tout ce qui précède, nous pouvons conclure qu'une double étude géo-agronomique s'impose : l'étude du revêtement superficiel et l'étude du sous-sol géologique qu'il recouvre.

La première présente le plus d'intérêt direct pour la généralité des personnes qui s'occupent d'agriculture pratique au Congo. C'est, en effet, cette couche superficielle qui sert de support aux plantes ; le praticien doit en connaître la composition. Par contre, l'étude des couches schisto-calcareuses présente, en outre, un grand intérêt pour les agronomes.

Dans l'ordre logique, le revêtement superficiel est connu avant le substratum géologique sur lequel il repose. Il semble donc qu'on devrait l'étudier en premier lieu. Par contre, les couches profondes existent avant les couches superficielles qui les recouvrent. Bien plus, celles-ci dérivent en partie de celles-là. Dans l'ordre ontologique, elles sont les premières, les plus anciennes, et nous en parlerons en premier lieu.

DEUXIEME SECTION

Constitution du système schisto-calcareux.

La classification des terrains schisto-calcareux est encore plus ou moins empirique et arbitraire par suite du manque à peu près complet de fossiles. Les géologues se sont surtout basés naguère sur des considérations stratigraphiques et sur la texture des roches.

Cette dernière présente moins d'importance, d'après MM. Delhaye et Sluys, parce que très souvent cette texture a été profondément modifiée par des recristallisations. Ces auteurs se basent plutôt sur « *l'apparition et la persistance, à certains niveaux, d'apports clastiques et de matières organiques* » (p. 214), d'où il résulte des variations de facies qui constituent un « *criterium beaucoup plus sûr et plus constant que la considération de la structure* ».

D'autre part, la division du système en niveaux géologiques est, éventuellement, basée par ces mêmes géologues, sur des considérations concernant *la profondeur à laquelle les dépôts se sont produits* (1).

Nous adopterons la classification de MM. Delhaye et Sluys qui nous paraît la plus complète.

Classification de MM. Delhaye et Sluys. — Les terrains schisto-calcareux se divisent, au Congo, en *séries* et en *niveaux* d'importance géologique et agronomique très inégale. Il n'est pas toujours facile de les délimiter exactement parce qu'ils passent souvent les uns aux autres par des couches de transition. MM. Delhaye et Sluys y distinguent *trois séries* et *cinq niveaux*, non compris la base du système. Ces niveaux se trouvent échelonnés de l'Ouest vers l'Est; les plus anciens sont superposés aux roches cristallines métamorphiques; les plus récents affleurent vers la partie orientale du système où ils plongent ensuite sous les couches du système schisto-grèseux.

Séries	Niveaux	Symboles
Supérieure	du Bangu	C_5
Moyenne	de la Lukunga	C_4
	des dolomies	C_3
Inférieure	de la Luanza	C_3
	de la Bulu	C_2
Base du système	Conglomérat de la Lufu	C_0

*

Le conglomérat de la base du système. — Il a été désigné naguère par M. Cornet sous le nom de « *poudingue de la Lufu* ». Les éléments clastiques sont des « *cailloux bien roulés, de toute taille, des roches de diverses nature...* » ou « *des blocaux anguleux ou sub-anguleux* ». Ce conglomérat rentre donc tantôt dans la catégorie des *poudingues*, tantôt dans la catégorie des *brèches*. Souvent, les éléments roulés et non roulés se trouvent en mélange. Ce sont surtout des roches granitiques, calcareuses ou grèso-calcareuses.

M. Cornet s'exprime ensuite à cet égard comme suit :

« Les éléments roulés du poudingue sont des fragments de granite de plusieurs variétés, de quartzites grisâtres, plus ou moins pointillés de feldspath altéré ou passant à l'arkose; de grès gris calcareux; d'un calcaire pur, demi-cristallin, à grain très fin, dur, cassant, de teinte gris-brun foncé; enfin de calcaire argileux bleu noirâtre... (p. 333) »

---

(1) L'agitation plus ou moins forte de l'eau a une influence marquée sur la stratification des dépôts schisto-argileux. Dans un milieu profond et calme, les lits sont homogènes et les bancs sont réguliers : dans un milieu quelque peu agité, la stratification est ondulée et la surface des points est inégale : dans un milieu très agité, les calcaires tendent à devenir massifs. Cf. op. cit. passim.

D'après MM. Delhaye et Sluys, ce conglomérat est d'origine *glaciaire*. Nous pouvons parfois l'assimiler à des moraines, des cailloutis à éléments souvent striés ou polis; à des « *argiles à blocaux* » des anglais; du « *drift* » des américains; du « *till* » des écossais; du « *terrain erratique* » qui s'étend jusque dans le Nord de la Belgique. Au Congo, il est le résultat de la dénudation d'une formation continentale. Il ne diffère pas de la *tillite* du Katanga. A proprement parler, il ne fait pas partie intégrante du système schisto-calcareux. Il forme comme le trait d'union entre celui-ci et le système métamorphique.

On l'observe déjà, çà et là, sur la rive gauche de la Lufu mais il ne présente une réelle importance que sur la rive droite de cette rivière. Il affleure notamment aux kilomètres 88, 127, 130, 150 et 155 du chemin de fer. A la carrière du kilomètre 156, il se trouve en contact avec les couches métamorphiques de Sekelolo, et il y est surmonté par les *dolomies* C_1 de la série inférieure. Il ne se montre plus au-delà vers l'Est; il fait donc complètement défaut dans la région de l'Inkisi (1).

Au Nord du chemin de fer, il est signalé entre Kimpese et le Kwilu, au col de Zole, sur les hauteurs de Sekelolo, au massif de Tamba-Bidi; enfin il recoupe, en plusieurs endroits, l'ancienne route de caravane entre Banza-Manteka et Mukibungu.

Au Sud du chemin de fer, on le retrouve jusque dans l'Angola.

Son épaisseur est très variable: de moins d'un mètre à plusieurs centaines de mètres.

La pâte de ce conglomérat est « *argilo-grèso-calcareuse, compacte ou schistoïde, de teinte gris-bleu ou gris verdâtre* ». Sa composition physico-chimique est très variable. Le calcaire peut y être représenté en assez forte porportion.

Par altération, ce conglomérat se transforme en une terre argileuse caractérisée par les éléments rocheux qui y restent empâtés. Ceux-ci peuvent manquer sur de fortes épaisseurs. Par altération à l'air, la pâte se colore « *en gris sale, gris rougeâtre, ou rouge pourpre sale* » (Cornet p. 336).

Les terrains meubles dérivant de ce conglomérat ont une valeur agricole inconnue. Ils sont argilo-sablonneux ou argileux, plus ou moins rocailleux, colorés en jaune ou en brun. Lorsque les éléments meubles sont entraînés par l'érosion, les cailloux et galets occupent seuls la surface du sol. A première vue, on peut les confondre avec des terrains d'alluvion.

*

La série inférieure du système schisto-calcareux. — Cette série intéresse seulement la sous-région agricole de Tumba. Elle affleure dans la partie occidentale du système; au-delà du kilomètre 180 du chemin de fer, elle n'a pas été observée. Elle acquiert sa plus grande

(1) Les conglomérats de Bata et de la Mosi ont une toute autre origine.

importance dans une ellipse dont les centres seraient constitués par la *Roche de Bafu*, située au sud du chemin de fer, vers le kilomètre 140, et les *Rochers de Banza-Matari*.

Cette série comprend trois niveaux : les deux niveaux inférieurs C_1 et C_2 présentent peu d'intérêt pour l'industrie ; le niveau C_3, par contre, est le plus important de tout le système schisto-calcareux. Il en existe d'importants affleurements le long du chemin de fer, entre les kilomètres 140 et 175. *Il fournit des calcaires pouvant servir à la fabrication de la chaux et du ciment.*

Niveau C_1 : *Dolomies roses et grises.* — Ce niveau est constitué par une roche très homogène à grain fin. Elle est à classer parmi les formations d'eau profonde et calme.

Elle passe, graduellement, au niveau C_2. Son épaisseur maxima ne dépasse guère une dizaine de mètres. MM. Delhaye et Sluys l'ont suivie depuis le Congo Français jusqu'en Angola.

Quatre analyses chimiques en ont donné une moyenne d'environ 30 p.c. de carbonate de magnésie.

Niveau C_2 : *Niveau de Bulu.* — Le village de Bulu se trouve localisé sur la rive droite du fleuve, à peu près en face de Lukungu, sur l'ancienne route des caravanes. Vers l'Est, le C_2 ne dépasse guère Kimpese ; il peut atteindre jusqu'à 350 mètres d'épaisseur.

En règle générale, il se compose de calcaires toujours très argileux, de schistes calcareux, etc. Il correspond, croyons-nous, aux *schistes calcareux et calcaires argileux schistoïdes* de M. Cornet.

MM. Delhaye et Sluys définissent ce niveau comme suit :

« Alternances répétées de calcaire argileux, de schistes calcareux, de macignos. Couleur variable suivant le degré d'altération ; grise ou verdâtre à rouge et lie-de-vin.

» Les schistes et les grès sont séparés par des épaisseurs de plus en plus fortes de roches calcaires parfois micacées, mais où la proportion de matières argileuses et des grains clastiques est variable.

» A la partie supérieure, les calcaires deviennent dominants, de teinte gris-bleu, en bancs minces.

» Là où les intercalations schisteuses et grèseuses cessent d'apparaître est placée arbitrairement la limite supérieure du niveau. Cette zone de transition peut être très développée (100 m.) (Cf. p. 115). »

Niveau C_3 : *Niveau de la Luanza.* — Ce niveau correspond en grande partie aux « *calcaires marbres* » de M. Cornet. Vers sa partie inférieure, il passe insensiblement au niveau C_2, et il n'est guère possible d'établir un plan de démarcation entre ces deux niveaux.

L'horizon *inférieur* est constitué par des calcaires argileux en bancs minces très réguliers.

Par contre, les couches de l'horizon *moyen* sont en bancs épais et peu argileux et de teinte plus claire.

Enfin, l'horizon *supérieur* est le plus important. Il est constitué par des « *calcaires très purs à structure de récif... gris-clair... à texture oolithique, stratifié en bancs épais et massifs* (p. 116) ».

Plusieurs catégories de calcaires argileux de cet horizon conviennent comme matière première pour la fabrication de produits hydrauliques de bonne qualité.

*

La série moyenne du système schisto-calcareux. — Considérée du point de vue agronomique, elle présente de loin la plus grande importance. Les roches du niveau C_1 forment la base de la plus grande partie de l'ensemble de la région agricole schisto- calcareuse. Elle forme, sur la rive gauche de l'Inkisi, la presque totalité de la sous-région agricole de Kisantu.

Elle s'étend au Sud du chemin de fer jusqu'en Angola ; elle occupe une bande étroite sur la rive droite de l'Inkisi, entre l'embouchure de la Fidi et la mission de Kisantu ; elle s'étend également sur la rive gauche de la Lukunga, entre Kimpese et le fleuve.

La série moyenne comprend un seul niveau.

Niveau C_4 : *Niveau de la Lukunga.* — L'altitude de la zone d'affleurement de ce niveau varie de 437 à 802 mètres. On y observe trois catégories de roches calcaires : des calcaires *cristallins*, des calcaires *oolithiques* et des calcaires *compacts*. Toutes se sont formées à une faible profondeur (1). MM. Delhaye et Sluys y distinguent plusieurs horizons.

L'*horizon inférieur* est mis à nu sur les bords du fleuve : il est constitué « par des schistes, des psammites calcareux, contenant des bancs minces de calcaire ».

Les *horizons moyens* sont calcareux mais se présentent sous des facies variés.

« A un horizon très élevé du niveau C_1 », MM. Delhaye et Sluys signalent un calcaire *cristallin ou même saccharoïde.*

Enfin, l'horizon tout à fait *supérieur* est constitué par « *des calcaires très argileux, schistoïdes, contenant des bancs de silex noirs oolithiques ;* puis, au-dessus, 15 mètres environ de dolomies gris-bleu foncées, stratifiées en bancs de 70 centimètres à 1 mètre d'épaisseur, qui terminent la série moyenne (p. 39) ».

La couleur de ces roches change avec leur degré de conservation. La roche intacte « *varie du gris clair au gris-bleu foncé presque noir* » ;

---

(1) « La texture de toutes les roches a été profondément modifiée par recristallisation... La plupart de ces calcaires ont eu, à l'origine, une texture oolithique... Primitivement toutes ces roches étaient peu différentes. La multiplicité des facies est le résultat de la recristallisation et des diverses actions secondaires qui se sont exercées pendant la période d'émersion... » Passim. 225.

Il existe donc entre les textures précitées de nombreux intermédiaires.

par contre, après altération, elles sont « *jaunâtres, brun-rouge violacé* »; toutefois, ces diverses colorations ne sont pas toujours uniformes; elles peuvent s'observer en mélange sur une même roche, et on obtient ainsi, par exemple, des « calcaires rubanés, tachetés, mouchetés, etc. (p. 223) ».

Les assises supérieures du niveau C_1 intéressent plus spécialement l'agronome. Ce sont les seules de la série moyenne connues sur la rive droite de l'Inkisi. Ce sont des calcaires schistoïdes, le plus souvent très argileux, caractérisés par la présence de la grande « *oolithe de Kisantu* » ou *matadi ma nkani* (1). Les terres d'élevage pour le gros bétail correspondent à ces assises supérieures.

*

La série supérieure du système schisto-calcareux. — Elle comprend le niveau du Bangu C_3. Il forme la zone de transition entre la région schisto-calcareuse et la région agricole schisto-grèseuse sur la rive droite de l'Inkisi.

Niveau C_3 : *Niveau du Bangu.* — Ce niveau est constitué par des roches très caractéristiques. Elles sont plus ou moins riches en matières organiques. Beaucoup dégagent comme telles ou après percussion (coup de marteau) une odeur fétide. « Toutes les roches calcaires de ce niveau sont colorées par des matières charbonneuses. C'est là un caractère essentiel qui permet de les différencier aisément des roches des autres niveaux... (p. 225) »

MM. Delhaye et Sluys y distinguent quatre subdivisions (de bas en haut) :

$C\frac{1}{5}$: *Dolomies et calcaires fétides inférieurs.* — Ces couches présentent environ 120 mètres d'épaisseur. On y observe tous les intermédiaires entre la dolomie normale et le calcaire pur. Dans certaines roches dolomitiques, la proportion de carbonate de magnésie est anormale. Les calcaires exploités à Kilemfu, Kimpupu, Boko-Nzadi, appartiennent aux couches $C\frac{1}{5}$.

$C\frac{2}{5}$: *Dolomies et calcaires écailleux.* — Cette subdivision est plutôt arbitraire. Elle est basée sur la texture des roches qui se débitent facilement en lits et en bancs (Cf. p. 228). Puissance : environ 70 mètres, dont une bonne moitié est constituée par les mêmes roches que $C\frac{1}{5}$. Nous y rapportons, entre autres, les couches de la Mosi et des environs de Kinanga.

$C\frac{3}{5}$: *Schistes dolomitiques de la Guvu.* — Les roches affleurent le long du chemin de fer ou pont de la Guvu. On les retrouve le long de

(1) Cette roche a été employée dans les fondations et le soubassement de la belle église de Lemfu.

la Geba et de la Guvu sur la route de Kisantu à Kimpako et aussi à Makanga, à Bata (dans le Haut-Inkisi), etc. (1).

$C\frac{4}{5}$: *Dolomies et calcaires fétides supérieurs*. — Ils existent seulement dans le bassin de l'Inkisi supérieur. Ils ressemblent aux couches du niveau $C\frac{1}{5}$. Ils sont surmontés, dans la Mosi, près de Ngidinga, par le K_0 du système schisto-grèseux. Des traces de minerais de cuivre s'y observent fréquemment (2).

TROISIEME SECTION

La décomposition et l'altération des roches dans les pays tropicaux.

Les roches, même les plus dures et les plus résistantes aux causes destructives, s'altèrent à la longue, sous l'influence des agents atmosphériques et des organismes inférieurs.

Toutes choses égales, cette altération est plus *rapide*, elle s'exerce à une plus *grande profondeur*, elle est plus *complète* dans les pays chauds et humides que dans les contrées sèches et froides. Elle est d'autant plus accentuée que les écarts brusques de température sont plus prononcés ; que les alternatives de sécheresse et d'humidité sont plus fréquentes... Dans le Bas-Congo, la destruction des granites, des roches métamorphiques, des poudingues, des calcaires, des schistes et des grès s'observe partout dans les tranchées du chemin de fer, dans les falaises, dans les éboulements et ravinements, dans les entonnoirs.

Dans la région schisto-calcareuse, les roches décalcifiées du sous-sol géologique sont souvent réduites en couches assez meubles pour être faciles à démolir par la pioche et la houe ou à couper au couteau.

---

(1) « Ces schistes contiennent quelques bancs interstratifiés de calcaire, également argileux et très magnésien, dont certains lits à texture oolithique sont fréquemment silicifiés ». P. 229.

» Les schistes dolomitiques de la Guvu ($C\frac{3}{5}$) sont des roches feuilletées, jaune verdâtre ou grises, argilo-dolomitiques, riches en silicate hydraté de magnésie. Elles sont onctueuses au toucher et rappellent, par leur aspect cireux, certains schistes stéatiteux ». P. 229.

(2) « Le passage aux *schistes de la Guvu* ($C\frac{3}{5}$) se fait par un horizon de calcaire écailleux mais plus cristallin, où l'on observe déjà les grains noirs individualisés de calcite, marquant la deuxième phase de recristallisation, qui prend dans cette assise une extension considérable.

» Au dessus, les calcaires, tout en étant encore stratifiés en bancs minces, sont complètement recristallisés et ont pris une texture à gros grains. Mais on observe encore à la limite des bancs, des feuillets de schistes dolomitiques onctueux au toucher. On passe ainsi à des calcaires très grossièrement cristallins où la division en bancs a été effacée. Ils se présentent exactement sous le même facies que les calcaires recristallisés de l'assise des dolomies fétides inférieures ($C\frac{1}{5}$) et on y retrouve toutes les variétés de texture déjà décrites avec les mêmes clivages courbes.

» Ces calcaires, souvent très purs, sont noirs ou gris perle. L'assise des dolomies et calcaires fétides supérieurs ($C\frac{4}{5}$) n'existe que dans le *bassin de l'Inkisi supérieur* ». P. 229.

La décomposition des roches est un phénomène complexe ; il comporte des phases dont la durée varie d'après une foule de circonstances. La complète décomposition des roches soustraites à l'action de l'air exige des milliers d'années. La texture des roches joue souvent un grand rôle. Des roches isolées plus ou moins volumineuses et presque intactes se trouvent parfois empâtées dans des terrains meubles (1). Des noyaux de cette nature ont pu être exploités pour la fabrication de la chaux dans les environs de Kisantu.

L'observation prouve que l'altération des roches se produit de proche en proche et de la surface vers l'intérieur jusqu'à plusieurs mètres de profondeur. Entre la roche intacte du sous-sol et la roche exposée à l'air libre, en affleurement, tous les degrés intermédiaires d'altération sont faciles à constater.

Nous diviserons ce chapitre comme suit :

§ 1. — *La décalcification des roches schisto-calcareuses.*
§ 2. — *La latérisation des argiles résiduaires.*
§ 3. — *Les phases de la latérisation.*
§ 6. — *La cuirasse latéritique et la grenaille limonitique.*
§ 7. — *Les bibungwa latéritiques.*

§ 1. — *La décalcification des roches schisto-calcareuses.*

La décalcification d'une roche consiste essentiellement dans la dissolution et l'enlèvement du carbonate de chaux par l'eau chargée d'acide carbonique ou d'acides organiques résultant de la décomposition de matières végétales ou animales.

La décalcification d'un calcaire pur entraîne sa disparition complète. C'est évident ! La décalcification est le premier stade d'altération des calcaires argileux et grèseux (2). Ceux-ci laissent des résidus argileux ou arénacés plus ou moins volumineux parce que insolubles dans l'eau chargée d'acide carbonique. Ces résidus argileux subissent, à leur tour, une altération bien plus profonde dans les pays tropicaux que dans les pays tempérés. C'est la *latérisation*.

Les *calcaires marbres*, en se dissolvant, donnent naissance à des grottes, des précipices, des bois-tout, dans lesquels se perdent les ruisseaux et rivières.

---

(1) Dans la Haute-Egypte, les roches résistent remarquablement à l'action destructive du temps. Le parfait état de conservation des pyramides et autres monuments en est une preuve. Au Congo, des granites analogues pour la composition minéralogique, la texture, le degré de dureté se sont altérés non seulement à l'air libre mais jusqu'à une grande profondeur dans le sol.

(2) Nous pouvons diviser, « grosso modo », les roches calcareuses du système schisto-calcareux en quatre grandes catégories suivant leur composition :

I. Les calcaires plus ou moins purs — *Calcaires marbres.*
II. Les calcaires impurs :
A. En mélange avec des matières minérales :
1. Argileuses — *Calcaires argileux.*
2. Arénacées — *Calcaires grèseux.*
B. En mélange avec des matières organiques. — *Calcaires fétides.*

Les *dolomies* sont beaucoup plus résistantes à l'action des acides faibles et leur dissolution demande un temps beaucoup plus considérable.

Les *calcaires argileux* des environs de Kisantu se sont décomposés à une grande profondeur, sauf là où ils se trouvent constamment émergés dans l'eau.

Les argiles en place à Kisantu sont des *roches résiduaires*.

Les *calcaires grèseux* appartiennent surtout au niveau C_3 ; ils ont donné naissance aux sols sablonneux.

Les produits résiduaires se tassent plus ou moins suivant les quantités de carbonate de chaux enlevées aux calcaires. Si celles-ci sont importantes, la stratification primitive sera anéantie, et rien ne rappellera la texture des roches décalcifiées.

Nous n'avons pas observé ces couches arénacées en place, recouvertes par le manteau de terres superficielles dont il a été question plus haut.

La *décalcification* des roches calcareuses se produit sous toutes les latitudes.

§ 2. — *La latérisation des argiles résiduaires* (1).

Les argiles riches en minerais de fer subissent dans les pays tropicaux une altération spéciale qui ne s'observe plus à notre époque dans les pays tempérés. Cette altération est complexe et elle comporte des degrés : les composés à base de fer s'oxydent et prennent une couleur rouge, violacée, jaune ; en un mot, les argiles se rubéfient.

Plus tard, les matières ferrugineuses peuvent se séparer de la masse argileuse pour constituer des roches ferrugineuses dures, souvent scoriformes. Ce phénomène, où l'oxydation des composés à base de fer joue le plus grand rôle, est généralement désigné sous le nom de *latérisation ;* les produits ainsi formés sont désignés sous le nom de *latérite*. Il y a donc, outre des roches *meubles latéritiques*, des masses dures, parfois très volumineuses, désignées sous le nom de *cuirasse latéritique*. Dans la langue kikongo, ces roches ferrugineuses sont désignées sous le nom générique de « *bibungwa* ».

Enfin, il y a les latérites remaniées.

---

(1) Il existe un grand nombre de travaux sur les *Formations latéritiques*. En voici quelques-uns qui intéressent plus spécialement les agronomes congolais :

Robert Sachs, *Lehrbuch der Agrikulturchemie*, Leipzig 1888 ; Richthofen, *Führer für Forschungriesende*, Berlin 1886 ; Peschuël-Lösche, *Kongoland*, Jena 1887 et *Westafrikanische Laterite*, Ausland 1884 ; Büchner, *Uber den Naturcharacter der Südwestafrikanischen Hochplateaus*, Ausland 1883 ; Wohltmann, *Tropischen Agrikultur*, Leipzig 1892 ; Cornet, Lacroix, Delhaye et Sluys, op. cit.

Dans le Congo occidental, la grande majorité des sols cultivés sont constitués, en grande partie, par des éléments remaniés d'argiles plus ou moins latérisés ; d'autre part, la plupart des blocs ferrugineux d'origine latéritique ne s'y trouvent pas en place.

Les sols latérisés présentent certains caractères généraux qui intéressent l'agronome. Ils sont décalcifiés — nous venons de le dire — et, par conséquent, ils sont très pauvres en calcaire ; ils ne font pas effervescence avec les acides. Ils renferment rarement des fossiles ; ceux-ci sont pour ainsi dire introuvables au Congo, et ce n'est pas dans les sols latéritiques qu'il faut les chercher. Ils sont généralement perméables à l'eau. Cependant, certains sols latéritiques en pente sont arides, parce que le ruissellement à la surface y est très prononcé. Ce fait se constate aussi bien dans la région schisto-calcareuse que dans la région schisto-grèseuse. Les sols latéritiques n'ont guère de tendance à s'ébouler ; des parois, presque à pic dans les tranchées du chemin de fer, se maintiennent depuis des années. Il en est de même dans les entonnoirs. Certaines latérites peuvent être utilisées pour la fabrication de briques sèches.

Enfin, la plupart des sols latéritiques sont plutôt pauvres en éléments fertilisants, notamment en acide phosphorique (1).

L'expression « latérite » a une signification variable suivant les auteurs. En tout cas, il y a latérite et latérite ! Toutes les latérites présentent des caractères communs parce qu'elles se sont formées sous l'action des mêmes agents physiques, chimiques et biologiques. Mais elles se distinguent par des caractères spécifiques suivant leurs origines. *L'expression « latérite » est donc un terme générique.* Il y a des latérites dérivées des roches cristallines, des roches schisto-calcareuses, des roches schisto-grèseuses, etc. Il y a de sols latéritiques sablo-argileux, argilo-sablonneux, limoneux et argileux suivant leurs origines respectives.

Les sols superficiels du Congo occidental couverts de steppes, de savanes, de forêts sont, le plus souvent, des sols remaniés, des alluvions de l'ancien lac lubilaschien ou mer intérieure du bassin du Congo ; ils dérivent en partie de courbes latéritiques proprement dites en place.

* * *

En agronomie, les expressions *latérite* et sols *latéritiques* ont donc une extension plus grande qu'en géologie. Les sols de culture de Kisantu (limon de Kisantu), les sols de culture de la région schisto-grèseuse sont désignés souvent sous le nom de sols latéritiques ; les premiers sont d'un jaune brun foncé, les seconds sont de couleur rougeâtre.

(1) La plupart des sols arables du Congo sont pauvres, voire même souvent très pauvres en cet élément fertilisant. En règle générale, c'est, avec l'azote, l'élément nutritif des plantes au *minimum*.

Il y a une relation entre la constitution physico-chimique d'une terre latéritique et la nature minéralogique de la roche initiale dont elle dérive. Il y a donc aussi de multiples sols latéritiques et leurs valeurs agricoles peuvent être très diverses. La latérite caillouteuse provenant du conglomérat de la base du système schisto-calcareux C_0 et la latérite provenant des couches schisto-calcareuses C_1 de la région d'élevage le long de l'Inkisi diffèrent entre eux, et elles diffèrent toutes les deux de la latérite dérivant des couches de la Mpioka K_1.

§ 3. — *Les phases de la latérisation.*

La latérisation considérée dans toute sa généralité comprend plusieurs phases. Nous les résumons comme suit :

1° Décomposition des roches les plus diverses sous l'influence des agents ordinaires d'altération des matières minérales complexes. Les granites, les roches métamorphiques, les calcaires, les grès feldspathiques, etc. se décomposent et forment, *in situ* ou à l'*état remanié*, des masses d'argiles résiduaires riches en matières ferrugineuses ;

2° Rubéfication des argiles résiduaires par l'oxydation des matières ferrugineuses ;

3° Séparation des matières ferrugineuses sous forme de masses scoriformes désignées sous le nom de cuirasse latéritique

Première phase. — La décomposition des roches calcareuses se produit par décalcification, comme nous l'avons dit plus haut. Les argiles résiduaires sont unicolores ou multicolores. Les principales argiles *unicolores* sont les *argiles blanches* ou *mpembe*. Ce sont les plus pures. Elles rentrent dans la catégorie des *kaolins*. Les *argiles noires* dérivent des calcaires fétides. Elles sont chargées de matières organiques.

Les autres argiles dérivent des calcaires ordinaires plus ou moins riches en matières ferrugineuses ; elles sont *multicolores*, *panachées* ou *bigarrées*, le plus souvent à fond rouge avec taches blanches et jaunes. Ces argiles s'observent dans les couches profondes mises à nu par les travaux de l'homme ou par des éboulements et érosions.

Elles sont au premier degré de la latérisation.

Deuxième phase. — Rubéfication des argiles résiduaires par oxydation des matières ferrugineuses.

Les argiles résiduaires bicolores : *rouge* et *jaune*, et les argiles tricolores : *rouge*, *jaune*, *blanc* de la zone schisto-calcareuse, se rubéfient d'une façon plus ou moins complète, de façon à prendre la couleur *rouge*, *rouge vif*, *rouge violacé*, *jaune*...

Troisième phase. — La troisième phase est caractérisée par la séparation et le concrétionnement des hydrates de fer. Cette élimination se fait par la partie supérieure des masses argileuses. Il est assez probable qu'il s'agit d'un phénomène physico-chimico-biologique. Il ne se produirait que dans des conditions bien déterminées de milieu : dans des conditions spéciales d'humidité permanente ou intermittente et probablement en présence d'une végétation d'hydrophyte. La *cuirasse latéritique* se formerait ainsi surtout dans les sols marécageux se desséchant durant une partie de l'année, dans les endroits où il existe des nappes diffuses de filtration, notamment aux points d'émergence des sources.

MM. Delhaye et Sluys décrivent comme suit les phénomènes qu'on observe dans les argiles panachées dans la région schisto-calcareuse :

« Les parties correspondantes aux fleurages blancs de la zone sous-jaccente sont remplacées, disent MM. Delhaye et Sluys, par des petits nids, souvent vermiculés, de matières terreuses, jaunâtres, poreuses. Dans cette zone, les hydrates de fer se concrétionnent fréquemment, ils forment des encroûtements durs, scoriacés qui englobent les nids de terre jaunâtre. Cette zone, nettement détachée de la précédente, se transforme en cuirasse, lorsque les conditions nécessaires à sa formation sont réalisées.

» Dans la *plaine de l'Inkisi*, où nos observations ont été les plus nombreuses, la *cuirasse* ne s'est formée que sur la plate-forme étroite, marécageuse pendant la saison des pluies qui s'étend au pied des *collines de Thysville*, ou localement dans le fond de quelques vallées (1). »

Cette zone de « *terres panachées* » peut atteindre plusieurs mètres d'épaisseur.

* * *

En résumé, au Congo, les argiles résiduaires de la région schisto-calcareuse subissent une altération beaucoup plus profonde que les argiles des pays tempérés. Cette altération ultime porte le nom de *latérisation*. Le dernier terme de la latérisation est la formation d'une cuirasse latéritique constituée essentiellement d'hydroxyde de fer. Cette cuirasse peut atteindre une épaisseur considérable. Elle est, sous certains rapports, analogue au *tuf ferrugineux des prairies* de la Campine et à l'*alios* des landes.

Les argiles résiduaires blanches et non sableuses proviennent de roches pauvres en minerais de fer et en matières terreuses, notamment

(1) Op. cit., p. 423.

les calcaires de $C\frac{2}{5}$ et $C\frac{3}{5}$. Elles renferment du silicate hydraté de magnésie et elles sont exploitées dans la région de Madimba pour la fabrication de poteries à feu (Cf. Delhaye et Sluys).

D'autres argiles provenant de la même série C_5 « sont colorées en noir par des matières charbonneuses auxquelles s'ajoutent parfois des oxydes de manganèse » (Idem).

Argiles résiduaires impures sableuses de la série moyenne: La proportion de sable peut devenir excessive et les *produits résiduaires* ne sont plus que des « *sables blancs très argileux* ».

Ces « *sables blancs très argileux* » perdent, dans certains cas, leur argile, en tout et en partie, et c'est ainsi qu'on explique la formation des sables de Thysville, de Kisantu.

§ 4. — *La grenaille limonitique et les gros blocs de la cuirasse latéritique.*

La grenaille limonitique est très répandue dans la région agricole schisto-calcareuse. Elle existe souvent en couche épaisse à la base des terrains superficiels constituant le revêtement du sous-sol géologique. Souvent elle affleure à la surface, constituant un sol impropre à la culture.

La grenaille limonitique est un mélange de petites masses de limonite ayant souvent la même origine que la cuirasse latéritique et de petites masses de roches plus ou moins latérisées. Celles-ci sont tendres et s'écrasent facilement sous le talon ; celles-là sont extrêmement dures. Entre les deux se classent les petites masses de sable à gros grains quartzeux agglutinés par de l'hydroxyde de fer. Celles-ci sont absolument dominantes dans la région schisto-grèseuse. Elles ont une grande ressemblance avec l'*alios* ou le tuf ferrugineux des prairies qui est exploité comme minerai en Campine.

La *grenaille limonitique* proprement dite est constituée par des petites masses plus ou moins arrondies ou anguleuses de couleur jaune, brune, rouge, rouge vif, rouge violacé ou noirâtre de limonite ou d'hématite. En place, elle se trouve immédiatement au-dessus des couches schisto-calcareuses latérisées dont elles dérivent. Donc, en-dessous de la couche de galets, de cailloux, de blocs latéritiques remaniés qui forme la base du revêtement superficiel, ensuite en mélange avec cette couche, et enfin au-dessus d'elle. La grenaille limonitique existe souvent en mélange avec de menus fragments de roches latérisés qui se coupent facilement au couteau. Cette pseudo-grenaille limonitique, en

mélange avec la vraie grenaille limonitique et avec des blocs plus ou moins volumineux de cuirasse latéritique, forme parfois des couches épaisses. Elles passent graduellement au limon qui les surmonte normalement, mais qui est souvent enlevé par érosion.

La cuirasse latéritique. — Dans la région agricole schisto-calcareuse, les blocs plus ou moins volumineux désignés sous le nom de « cuirasse latéritique » sont communs ; les uns sont en place, les autres, le plus grand nombre, s'observent à l'état remanié. La plupart se sont formés à une époque où les pluies étaient incomparablement plus abondantes qu'aujourd'hui. Aussi, les blocs de « cuirasse latéritique » non remaniés ou actuellement encore en formation sont rares. A cette catégorie appartiennent les blocs continus, en quelque sorte tabulaires, des terrains naguère humides, actuellement transformés en pâturages, non loin de la gare du chemin de fer de l'Inkisi ; nous en avons observé d'autres dans le Haut-Inkisi, non loin de Bata ; les accumulations de blocs scoriformes qu'on trouve fréquemment au point d'émergence des sources, et certains gisements exploités comme matériaux de construction à Kisantu rentrent probablement dans la catégorie des blocs en place.

§ 5. — *Les gros blocs de « bibungwa » latéritiques.*

La latérite scoriforme en gros blocs est désignée, à Kisantu, sous le nom de *bibungwa*. Seulement, la signification de cette expression indigène y est très extensive. Elle a un sens générique. Nous résumons dans le tableau ci-après les différentes espèces de *bibungwa :*

I. — *Bibungwa* proprement dite ou *latérite ferrugineuse scoriforme.*

II. — *Bibungwa* improprement dite :

A. - Poudingues du système schisto-grèseux ;

B. - Grès polymorphes :

1° du système schisto-calcareux ;

2° du système du Lubilash.

Les *bibungwa* remaniés d'origine latéritique se trouvent, en plus ou moins grande abondance et en blocs plus ou moins volumineux, mais rarement supérieurs à un demi-mètre cube, à la base de presque tous les terrains meubles dérivant en partie des couches C_1 dans les environs de Kisantu. Les zones occupées par le « *limon de Kisantu* » sont les plus riches en *bibungwa* et en grenaille limonitique. C'est, d'ailleurs, dans ces zones que les anciennes forges indigènes étaient les plus abondantes, comme le prouvent les dépôts de *scories de forges*, connues dans la région sous le nom de *makela*.

Là où l'érosion a balayé le revêtement superficiel de limon, les *bibungwa* et la grenaille limonitique se trouvent à nu, à fleur de sol, parfois sur des surfaces importantes. Certains gisements de *bibungwa* latéritique sont exploités depuis des années dans les environs de la mission de Kisantu. Ils servent comme matériaux de construction dans les fondations. Les *bibungwa* sont extrêmement durs et pratiquement inaltérables. Pour les exploiter, on doit les faire sauter à la tonite.

* * *

Les conditions de milieu nécessaires pour la formation de la cuirasse latéritique ne sont pas encore très bien connues. Essayons cependant d'en donner une idée hypothétique en nous basant sur nos observations.

Les conglomérats ferrugineux latéritiques remaniés se sont formés aux dépens d'argiles latérisées disparues. Ces conglomérats peuvent exister depuis des milliers de siècles. Certains se sont constitués à une altitude très supérieure à celle où on les trouve actuellement. Ils peuvent avoir été remaniés à de multiples reprises avant d'être arrivés de leur position initiale à leur position actuelle.

Nous les trouvons, près de Kisantu et dans la vallée de l'Inkisi, en gros blocs souvent entassés par place, en un amoncellement plus ou moins important. Le gisement de Kinsuka-lez-Kisantu a été exploité durant des années.

Ces conglomérats se sont formés certainement dans des conditions de milieu toutes différentes de celles où ils se trouvent actuellement. Aucun doute ne peut exister à cet égard. Les *bibungwa* localisés sur des pentes se trouvent dans le même cas.

Il n'est guère douteux que les *bibungwa* latéritiques se forment exclusivement dans des stations humides, marécageuses, les bords des rivières soumis à des inondations périodiques et à des alternations de sécheresse et d'humidité. Dans la région de Kisantu, les accumulations de *bibungwa* s'observent souvent aux points d'émergence des sources. soumis à des inondations périodiques et à des alternatives de sécheresse et d'humidité.

La matière fondamentale des *bibungwa* est du peroxyde de fer. Celui-ci se présente sous plusieurs couleurs suivant qu'il est hydraté ou déshydraté, suivant qu'il se présente en masse ou à l'état porphyrisé : jaune-brun, rouge vif, rouge violacé. « Cette substance est, en réalité, dit M. Dupont, le caractère, sinon le plus important, au moins le plus saillant des dépôts de surface de l'immense pays (Congo). » Quelle est son origine ? Sous l'influence combinée de l'humidité, de la température, de l'acide carbonique, etc., les combinaisons complexes dans lesquelles le fer se trouve primitivement engagé se décomposent et s'oxydent. Le peroxyde est le terme final de ces processus chimiques.

Dans la région du grès rouge feldspathique, ils sont rares et, en général, peu volumineux (1). Ils sont lisses à leur surface ; on dirait parfois qu'ils sont vernissés et leur degré de dureté est faible. Ils se brisent facilement sous le marteau. La cassure montre qu'ils sont formés par du sable agglutiné par un ciment ferrugineux. Ce sont, en quelque sorte, des grès ferrugineux très grossiers.

En résumé, les *bibungwa* d'origine latéritique présentent, dans la région de Kisantu, une composition complexe variable suivant les milieux où ils se sont formés. Nous donnons dans le tableau ci-joint l'énumération des principales variétés observées par nous :

I. — Substance fondamentale : ciment ferro-quartzeux, composé de peroxyde de fer et de grains de sable.

II. — Substance incluse, empâtée (partie accessoire variable) :

A. — Eléments terreux meubles :

1° Empâtés comme tels dans des géodes : limon sablo-argileux jaune ;

2° Résultant de la décomposition ultérieure de débris de roches primitivement empâtées.

B. — Eléments clastiques :

1° Cailloux roulés d'origines diverses ;

2° Roches anguleuses ou subanguleuses :

a) Schisto-calcareuses ou calcareuses ;
b) Phtanite oolithique ;
c) Fragments de grès rouge ;
d) Fragments de grès polymorphe du Lubilash.

(A suivre.) Hyac. VANDERYST.

---

(1) Près de Moanda (situé dans la région du grès rouge sur l'ancienne route carrossable de Nlemfu à Yungu), on observe le long du chemin un gros bloc de plusieurs mètres de superficie. Il s'y trouve seul et à la surface du sol. Le fait nous paraît assez exceptionnel dans cette région pour le signaler en passant.

La « grotte de Lourdes » de Kisantu a été édifiée avec de gros conglomérats bréchiformes provenant des environs de Kinsuka. Leur texture est variable, quelquefois compacte, d'autre fois celluleuse ou scoriforme. Les éléments clastiques sont anguleux ou subanguleux. Leur coloration interne varie du jaune au rouge brun noirâtre en passant par toute la gamme intermédiaire. Souvent on y observe des géodes remplies de limon jaune ou de sable provenant de l'altération de roches primitivement empâtées dans la masse.

Le ver rose du coton dans la région du lac Kivu

par Edm. LEPLAE, directeur général de l'Agriculture
au Ministère des Colonies.

Les cultures de coton récemment commencées entre le haut de la vallée de la rivière Rusizi et le lac Tanganyika, sont attaquées par de petites chenilles à dos rougeâtre, longues d'un peu plus d'un centimètre.

Ces chenilles s'enfoncent dans les fruits ou capsules des cotonniers ; elles coupent et souillent les jeunes fibres, dont elles entravent le développement normal. Leur multiplication est très rapide, si bien que M. Seydel, entomologiste du Service agricole, les a trouvées en grand nombre dans tous les champs de coton, depuis Kalembe-Lembe jusqu'à Kamaniola (Kivu).

Après étude minutieuse des chenilles et des papillons, M. Seydel a établi que l'insecte était le *ver rose de la capsule*, ennemi très connu et très répandu des cultures cotonnières.

Des agronomes de la Colonie avaient cru, à plusieurs reprises, depuis 1918, découvrir le ver rose dans des cotons du Maniéma, du Sankuru et du Kasaï, mais les enquêtes faites par les entomologistes (MM. Mayné et Ghesquière) avaient prouvé chaque fois qu'au Congo, comme on l'a fait souvent dans d'autres colonies, on avait pris pour le ver rose d'autres chenilles, qui lui ressemblent, mais sont beaucoup moins nuisibles.

L'étude faite en 1927 par M. Seydel, fut confirmée par M. Schouteden, directeur du Musée de Tervueren, et supprima toute incertitude : c'est bien le ver rose (ou *Pink boll worm* des Anglais), qui sévit dans le Nord Tanganyika (1).

Cette constatation a causé quelque inquiétude sur l'avenir des cultures cotonnières de la région infestée et de celles qu'on se propose d'établir dans certaines parties du Ruanda-Urundi. Elle fait craindre aussi que l'insecte ne se propage vers le Maniéma et le Congo central, malgré la zone de protection organisée à l'ouest du Tanganyika. M. Seydel continuera son enquête de si haute utilité et nous dira si le ver rose a franchi cette barrière.

---

(1) Cet insecte a reçu de divers entomologistes des noms différents : *Gelechia*, *Platyedra* ou *Pectinophora gossypiella*.

(Photo Kirkpatrick)

Fig. 46. — De gauche à droite :
Ouverture caractéristique pratiquée par le ver rose en passant d'une valve dans une autre.
Doubles graines détruites par le ver rose et soudées par un cocon protecteur.
Trous caractéristiques dans des graines isolées.
Trois vers roses ayant atteint leur complet développement.

Fig. 47. — Le papillon du vers rose du coton.
(Ses dimensions naturelles sont celles de la croix dessinée à gauche de l'insecte.)

Entretemps, il faut prendre dans les zones attaquées ou menacées, les mesures indispensables pour que le dommage causé par l'insecte soit ramené et maintenu à une proportion normale, c'est-à-dire, qui ne diminue la valeur de la récolte annuelle que de 10 à 15 p.c. (quantité et qualité réunies).

Faute d'appliquer ces mesures chaque année et avec grand soin, la perte annuelle atteindrait vite 20 à 25 p.c.; dans certains cas, elle pourrait s'élever à 40 ou 50 p.c., mais seulement si les cultures cotonnières étaient faites avec une négligence impardonnable.

Le ver rose est aujourd'hui répandu dans tout l'est de l'Afrique. Il provient des Indes, s'introduisit en Egypte et s'y développa fort rapidement. La lutte contre ce parasite nouveau fut entreprise avec la plus grande vigueur par la Société Sultanienne d'Agriculture et la Direction de l'Agriculture d'Egypte, de sorte qu'en 1915 déjà, le fléau était bien en mains. On ne pouvait plus songer cependant à le faire disparaître : il fallait se contenter de réduire le dommage au minimum.

Malheureusement, la haute qualité des cotons égyptiens et leurs prix fort élevés, les firent essayer dans nombre de colonies étrangères, et l'on signala bientôt que des importations de graines égyptiennes avaient apporté le ver rose au Mexique, au Brésil, aux Antilles, au Soudan, en Afrique orientale et occidentale. Aujourd'hui, cet insecte existe en Asie dans tous les districts cotonniers, depuis le Japon jusqu'en Mésopotamie ; il sévit dans tout l'est de l'Afrique, dans toutes les régions tropicales et subtropicales des deux Amériques, dans le sud des Etats-Unis et aux îles Hawaï.

Si le Congo Belge et l'Uganda en sont encore exempts, c'est uniquement parce que la culture du coton y est très récente et qu'il est interdit d'y importer des graines de cotons étrangers. L'obligation d'arracher les plantes après la récolte et de brûler les graines est établie au Congo, et rend plus difficile l'importation, la multiplication et le transport de cet insecte.

Mais nous devons prévoir que le Congo Belge n'échappera pas plus que les autres pays cotonniers à l'invasion du ver rose. Celle de la région nord du Tanganyika est un avertissement des plus salutaires, car elle fera cesser la quiétude exagérée et dangereuse que certaines de nos sociétés cotonnières montraient il y a quelques semaines encore, en négligeant d'appliquer la désinfection des graines de coton.

Le Gouvernement est d'ailleurs résolu à retirer les licences d'achat aux usines qui n'exécuteront pas, avec tous les soins voulus et au moyen des appareils officiellement approuvés, la désinfection des graines par la chaleur.

Toute négligence dans cette application du décret entraînerait facilement pour les entreprises cotonnières du Congo une perte annuelle de 10 à 20 millions de francs. Cette négligence serait d'autant plus

inadmissible que les mesures à prendre pour réduire le dommage à environ 10 p.c. ne sont pas compliquées du tout : elles doivent seulement être exécutées consciencieusement.

On peut les expliquer comme suit : le ver rose passe la mauvaise saison en chrysalide dans le sol ou dans des vieilles capsules ou des graines de coton. Au printemps (africain), il sort de sa retraite sous forme d'un petit papillon brun, aux ailes pointues qui ne vole que le

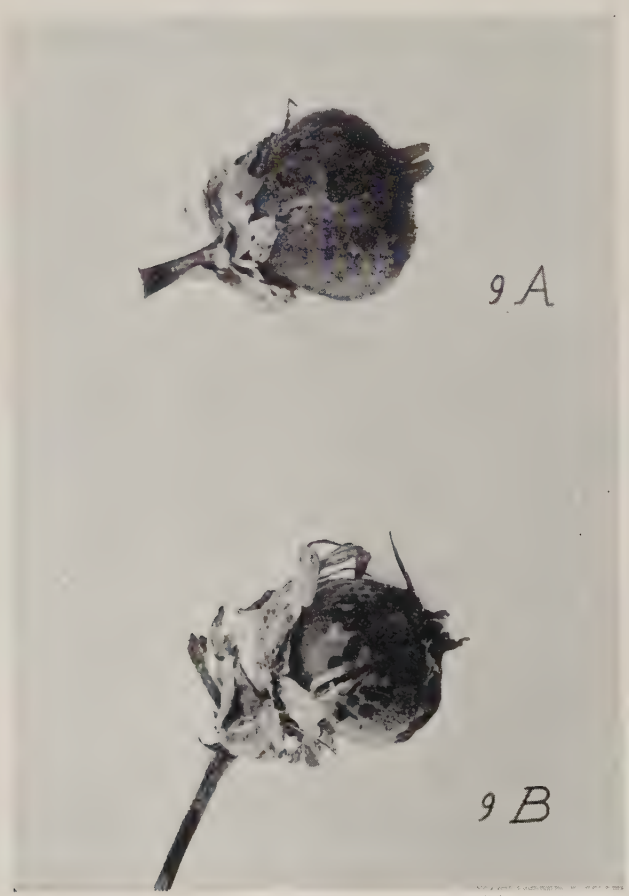
(*Photo Seydel*)

Fig. 48. — N° 5A. — Capsule de coton attaquée par chenille d'*Earias*.
N° 5B. — Capsule de coton attaquée par chenille de *Gelecchia*.

soir et la nuit, et se cache le jour sous les mottes de terre, les feuilles, etc. Après le coucher du soleil il va pondre sur les cotonniers (surtout sur les capsules), quantité de petits œufs.

Une lampe de poche permet de voir ces papillons la nuit ; ils sont souvent en grand nombre, sur les cotonniers et dans les magasins et usines ; ils disparaissent dès que le jour surgit.

Les œufs, longs d'un demi-millimètre, sont opalescents, puis rougeâtres. Il en sort de minuscules chenilles, qui entrent dans les capsules en faisant des trous tout petits, comme des piqûres d'épingle. Elles creusent l'enveloppe, perforent les cloisons, dévorent les graines, coupent et salissent les fibres, tout en acquérant une taille de plus en plus grande. Enfin, parvenues à un peu plus d'un centimètre de longueur, ornées d'un dos rougeâtre ou rose, elles se tissent un petit cocon, soit dans la capsule, soit plus souvent dans la couche superficielle du



(Photo Seydel)

Fig. 49. — N^{os} 9A et 9B. — Capsules de coton attaquées par le ver rose et desséchées, non épanouies.

sol, soit encore entre deux graines qu'elles réunissent par des fils de soie. L'existence dans un lot de graines de quelques graines «*doubles* », c'est-à-dire réunies deux par deux, est un signe très apparent de la présence du ver rose : en séparant les deux graines, on aperçoit entre elles la chenille ou la chrysalide.

Depuis la ponte de l'œuf jusqu'à la transformation de la chenille en papillon, il ne s'écoule souvent que deux à trois semaines, et chaque

femelle peut pondre un très grand nombre d'œufs. Aussi le nombre des femelles pondeuses et les dégâts croîtraient-ils avec une extrême rapidité si les planteurs n'intervenaient activement pour empêcher cette multiplication désastreuse. Ils appliquent dans ce but les moyens suivants :

1° La première mesure à prendre est évidemment de détruire, aussitôt que la grosse récolte est faite, les capsules mal venues ou à peine formées qui restent sur les plantes et dans lesquelles se cachent

(Photo Seydel)

Fig. 50. — Nos 10A et 10B. — Capsules de coton attaquées par le ver rose et partiellement épanouies.

beaucoup de vers roses. La manière la plus efficace de détruire ces capsules est de les faire pâturer par du bétail, des moutons ou des chèvres. Ensuite on arrache les tiges, qui sont mises en tas et brûlées. On ramasse et jette dans le feu toutes les capsules, coton, etc., qui jonchent le sol : des râteaux permettent de faire ce ramassage vite et bien ;

2° On égrène le coton immédiatement après qu'il a été cueilli pour pouvoir désinfecter aussitôt, brûler ou écraser les graines avec les chenilles qu'elles renferment. Il faut donc disposer d'usines d'égrenage aussi puissantes que possible, pouvant suivre facilement la récolte. Il est dangereux de conserver les cotons longtemps en tas ou en magasins, car il s'en échappe quantité de papillons.

Pendant l'égrenage, le flot d'impuretés qui est rejeté par les appareils nettoyeurs sera reçu dans un tonneau où souffle un jet de vapeur, qui tuera instantanément les milliers de chenilles, chrysalides, etc., sortant des cotons fortement attaqués. Dès que l'égrenage est terminé, les égreneuses, presses, locaux et alentours de l'usine seront nettoyés avec autant de soin que s'il s'agissait de fièvre jaune ; toutes graines, débris, déchets de coton, poussières, etc., seront brûlés. Le nettoyage minutieux des usines, magasins, voitures, sacs, paniers, etc., est une précaution d'extrême importance : sinon le fléau apparaîtra avec intensité, l'année suivante, autour de ces bâtiments, et se propagera ensuite aux environs.

Il faut sévèrement interdire aux indigènes de cueillir les capsules entières afin de les apporter au village pour en extraire le coton : ce serait répandre le fléau dans toute la région. Cette pratique existe, d'après M. Seydel, dans certaines parties de la Rusizi et doit être supprimée sans retard.

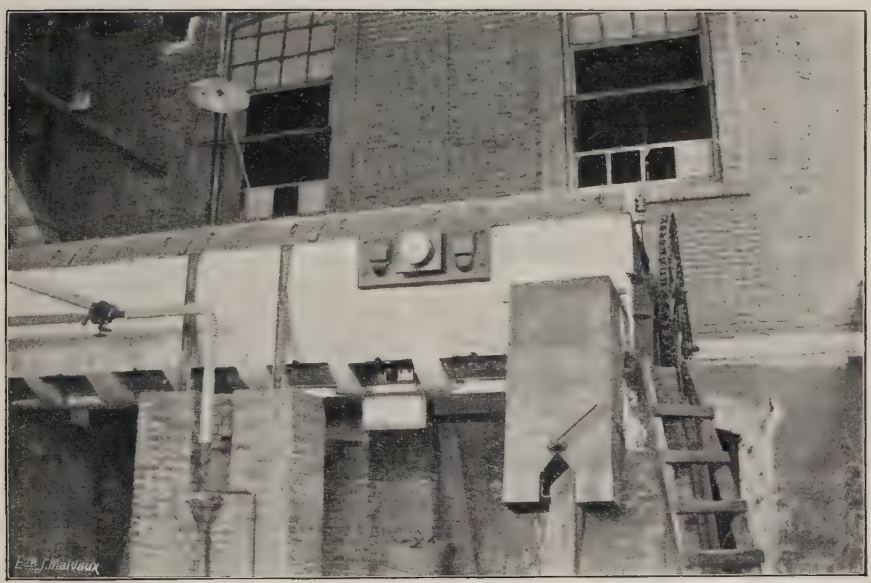
3° Les graines de coton que l'on veut conserver comme semences seront toutes passées par un désinfecteur à air chaud ou à vapeur, réglé de manière que les graines aient près de la sortie une température de 60 à 62° C. et qu'elles restent environ trois minutes dans l'appareil. Pour mesurer la durée de ce séjour, on jette dans les graines de coton qui entrent dans l'appareil quelques graines teintes en rouge ou toute autre couleur, et l'on compte le nombre de minutes qu'elles mettent pour arriver à la sortie.

Ce traitement par l'air chaud est très efficace : il tue toutes les chenilles et ne fait aucun tort au pouvoir germinatif des graines, même si la température, à la sortie, approche de 68 à 80 degrés. Un passage peu rapide (une à deux minutes) est même ordinairement suffisant. Des centaines d'expériences ont été faites aux Etats-Unis par le Service Agricole du Texas et par M. W. Ohlendorff, chef du Service de quarantaine des semences des Etats-Unis ; elles ont démontré l'efficacité du procédé et la conservation parfaite du pouvoir germinatif, qui doit être de 70 à 80 pour cent. Les 118 usines d'égrenage de l'Egypte sont toutes munies de désinfecteurs, dont la plupart sont du type adopté pour le Congo Belge.

Des appareils tout aussi efficaces, mais de plus grande capacité, sont formés de trois nochères superposées et fermées, à hélices inté-

rieures, munies chacune dans le fond d'un tuyau de vapeur perforé de trous. A mesure qu'elle passe d'une nochère à l'autre, la graine s'échauffe sous les petits jets de vapeur, et atteint en une minute environ la température voulue, l'air chaud humide tuant les chenilles plus vite que l'air sec.

Dans ces deux procédés, il est bon de laisser les graines désinfectées en tas ou de les recevoir dans des caisses, pour qu'elles ne se refroidissent pas trop vite : la destruction des chenilles est ainsi encore mieux assurée.



(Cliché Willie Mees)

Fig. 51. — Appareil à air chaud, traitant les graines de coton, afin de détruire les vers roses qu'elles contiennent. Un thermomètre et une double sonnerie électrique avertissent lorsque la température est trop élevée ou trop basse.

4° On fera détruire avec soin toutes les plantes de coton et les kapokiers dans les campagnes ou brousses environnant les cultures cotonnières, de même que les hibiscus et les plantes sauvages dans les gousses ou capsules desquelles on verrait que les vers roses se développent.

5° Enfin, on cultivera de préférence des cotons à croissance rapide, et l'on évitera certaines variétés de coton qui sont plus sensibles au ver rose, telles que le *Columbia*, etc. La variété *Triumph* cultivée au Congo ne présente pas ce défaut. Il faudra s'efforcer de réduire le plus possible la durée de la végétation du coton, car plus elle sera lon-

gue, plus nombreuses seront les générations successives de vers roses : on n'hésitera pas, dans les régions attaquées, à faire sacrifier la fin de la récolte, qui donne d'ailleurs un coton de faible qualité.

Dans les pays comme le Congo Belge, où le coton est cultivé par l'indigène, il faudra que les agronomes et les agents agricoles chargés de la propagande cotonnière imposent et vérifient avec le plus grand soin l'arrachage et la destruction des cotonniers après la récolte, la désinfection des graines et le nettoyage des usines et magasins après l'égrenage : aucune de ces précautions ne peut être négligée.

C'est dire que dans la région qui s'étend de Kalembe-Lembe à la Haute-Rusizi, il faudrait deux ou trois agents agricoles dirigés par un agronome spécial si l'on veut dominer l'invasion du ver rose et réduire le dégât annuel au chiffre à considérer comme normal, c'est-à-dire à environ 10 pour cent.

Il y a lieu de noter que la présence du ver rose n'empêche pas du tout la culture du coton : le pays le plus infesté par cet insecte est l'Egypte qui produit cependant tous les ans environ 280,000 tonnes de coton.

Le scolyte des baies du caféier

(Stephanoderes)

par Edm. LEPLAE, directeur général de l'Agriculture
au Ministère des Colonies.

Les planteurs de café du Congo Belge se montrent jusqu'ici fort négligents quant aux précautions à prendre pour empêcher la multiplication dans leurs plantations de maladies et d'insectes nuisibles. Ils savent cependant, pour la plupart, qu'il existe au Congo des ennemis du caféier. Ils savent aussi que les anciennes plantations faites vers 1895 sous l'Etat Indépendant, souffrirent des attaques d'insectes et que celles-ci furent une des causes de déclin des cultures. Mais ces souvenirs ne provoquent, semble-t-il, nulle inquiétude.

Cette indifférence ne pourra se prolonger sans exposer les plantations de café à des pertes fort sérieuses. Le Gouvernement devra intervenir pour imposer les mesures indispensables, qui devront être appliquées rigoureusement dans toutes les plantations. On ne peut admettre qu'un planteur négligent ou ignorant laisse envahir ses caféiers par des parasites qui attaqueront bientôt les plantations voisines. Même si certains propriétaires de plantations s'imposent beaucoup de peines et de dépenses pour protéger leurs arbres, ces sacrifices resteront inutiles si les champs voisins sont infestés de maladies et d'insectes nuisibles.

Cette note a pour but d'attirer la plus sérieuse attention de nos planteurs de café sur un tout petit insecte, brun noirâtre, long d'un millimètre à peine, qui pullule dans les champs de caféiers de la zone équatoriale, spécialement dans la région de Stanleyville, depuis l'Itimbiri jusqu'au Maniéma. Les zoologistes le rangent dans la famille des Scolytes, et l'ont baptisé de divers noms : le plus employé à l'heure actuelle est « *Stephanoderes coffeae* ». Aux Indes hollandaises on applique à ce petit insecte le nom javano-néerlandais de *Koffiebessen boeboek*. On le connaît sous l'appellation de *Coffee berry borer* dans les colonies anglaises, tandis que les Allemands le nomment *Koffeekirschenkäfer*. Ces trois noms indiquent qu'il s'agit d'un insecte qui perfore les baies et les graines ou fèves du caféier.

(Cliché Agronomie Coloniale)

Fig. 52. A. Cerises de café forées par *Stephanoderes coffeae*.
B. — Graines de café en parche, attaquées par *S. coffeae*.
C. — Graines de café attaquées par *S. coffeae*.
D. — Graines de café attaquées par *Araeocerus fasciculatus*.
E. — Larves du *S. coffeae*.
F. — Nymphes du *S. coffeae*.
G. — *Stephanoderes coffeae* adultes.

Les échantillons de café sont reproduits grandeur nature et les divers stades de l'insecte sont grossis sept fois.

Cet hôte désagréable de nos plantations se multiplie avec une rapidité fantastique. Moins d'un mois après qu'une femelle du Scolyte a pondu ses 8 à 10 œufs, les jeunes issus de cette ponte ont acquis tout leur développement et se mettent à pondre à leur tour. En trois à quatre mois, le nombre des Scolytes et surtout des femelles devient énorme. On les voit voler par milliers autour des magasins, des habitations et des plantations.

Les femelles, beaucoup plus nombreuses que les mâles, se mettent à pondre dès qu'elles sont sorties de leur enveloppe nymphale. Elles déposent leurs œufs dans les baies ou cerises des caféiers, surtout dans les baies très mûres, noires ou en partie desséchées, restées sur les arbres ou tombées à terre. Elles préfèrent les baies mûres, mais pondent aussi dans les baies rouges; mais elles n'y pondent jamais avant que les graines de café contenues dans ces cerises n'aient déjà atteint une certaine dureté. Les baies jeunes et vertes ne sont donc attaquées par les femelles de scolytes que lorsque celles-ci ne trouvent pas d'autres fruits pour se nourrir et pondre.

La femelle qui veut pondre pratique dans la pulpe de la cerise et surtout dans le cercle ou disque qui se voit au haut de cette cerise, un petit trou, par lequel elle entre dans l'intérieur du fruit, pénètre dans les graines encore demi-dures, et y creuse une galerie où elle pondra. Très soucieuse de sa progéniture, elle creuse dans les parois de ces galeries de petites niches ou alvéoles, dans chacune desquelles elle dépose soigneusement un tout petit œuf blanc, gros d'un demi-millimètre.

Une semaine après la ponte, les œufs produisent de petites larves blanches qui mangent la chair encore tendre des grains de café, grandissent rapidement, atteignent en une dizaine de jours une longueur de 2 millimètres et s'endorment ou s'immobilisent ensuite pour subir la nymphose. Par des transformations merveilleuses, la larve qui ressemblait jusqu'alors à une petite chenille ou ver, forme des articles durs, quatre ailes, de longues pattes. En huit jours, le miracle est accompli: le scolyte adulte sort de son enveloppe; mâles et femelles se recherchent, la fécondation s'opère. Puis les mâles qui sont dix fois moins nombreux que les femelles se reposent, mangent encore un peu, et meurent.

Les femelles au contraire s'envolent et entreprennent même de longs voyages jusqu'à 200 ou 300 mètres de leur lieu de naissance. Elles se promènent sur les caféiers, creusent par-ci, par-là, quelques trous dans les baies, et finalement, trouvant des fruits à leur convenance, s'y enfoncent résolument et se mettent à pondre.

Mais elles ne sont pas toujours maîtresses uniques des fruits qu'elles ont choisis, car dans les plantations fortement attaquées, il circule un tel nombre de femelles que plusieurs se logent dans chaque

cerise mûre. Les baies qui restent longtemps sur les arbres peuvent ainsi être attaquées par une demi-douzaine de femelles : on a trouvé à Java que des baies noires restées sur les rameaux avaient presque toutes au moins cinq trous de pénétration.

Le ravage causé dans les grains d'une baie de café par les femelles de scolyte et par leurs larves est évidemment d'autant plus grand que femelles et larves y sont en plus grand nombre. Dans certains cas exceptionnels on a pu trouver dans une seule cerise très mûre et noire jusqu'à 164 larves, nymphes et scolytes adultes : ceci démontre combien la multiplication du scolyte est favorisée par les baies qui restent sur les arbres après la récolte.

Lorsqu'un grain de café est attaqué par un scolyte seulement, l'insecte n'en détruit qu'une petite partie. Mais si les femelles et les larves sont nombreuses, tout l'intérieur de la fève est percé de galeries pleines de larves et débris. Finalement il ne reste plus que l'enveloppe du grain, qui s'écrase à la pression.

Le dommage résultant des attaques du *Stephanoderes* dans une plantation de café est très variable d'après que l'insecte est plus ou moins abondant. La perte peut se limiter à 5 ou 6 pour cent de la récolte ; elle peut aller jusqu'à 20 et 25 pour cent, mais on a relevé à Java des pertes atteignant 50 pour cent ou la moitié de la récolte.

Le scolyte n'attaque pas seulement le café sur l'arbre : il perfore aussi, dans les magasins, le café en parche et même le café complètement préparé ou café marchand. Ces grains de café présentent alors un ou plusieurs petits trous, et dans le commerce on dit qu'ils sont « piqués ». Chose curieuse, ce café piqué se vend parfois plus cher que le café intact, la piqûre étant fréquente dans les cafés vieux, conservés depuis longtemps en magasin et qui sont toujours meilleurs de goût que les cafés frais.

C'est en tout cas dans la plantation que le *Stephanoderes* fait le plus de tort, et c'est là surtout qu'il faut le combattre en empêchant autant que possible sa multiplication rapide.

Mais comment s'y prendre ? Le *Stephanoderes* est un insecte africain déjà signalé au Sankuru et à Basoko en 1903, et qui fut probablement introduit aux Indes Néerlandaises dans des graines de café provenant du Congo. On ne l'étudie à Java que depuis une dizaine d'années, et il faut bien avouer qu'on n'a pas encore trouvé de moyen de s'en débarrasser.

Cependant, les planteurs hollandais consacrent annuellement environ 30,000 florins (420,000 francs) aux études et expériences sur les moyens de lutte contre cet ennemi minuscule, mais si nuisible. Les banques, les chambres de commerce, les planteurs et sociétés de plantation supportent volontiers cette grosse dépense dans l'espoir de vaincre finalement le *Koffiebessenboeboek*. Les meilleurs agronomes et

entomologistes sont à la recherche d'un remède efficace et disposent de tous les moyens de travail. Ils dirigent dans les plantations des enquêtes minutieuses et des expériences répétées. Ils ont même introduit à Java un hyménoptère africain parasite du scolyte, et réussi à le multiplier en grand nombre.

Leurs investigations ont démontré que le scolyte pullule surtout dans les plantations situées en dessous de 1,000 mètres d'altitude. Dans l'Uganda, il ne se multiplie guère au delà de 1,500 à 1,700 mètres. Aussi le café d'Arabie, cultivé surtout en montagne à plus de 1,000 mètres, souffre-t-il moins des attaques du scolyte que les autres espèces de café cultivées à de faibles altitudes. Planté à basse altitude, l'*Arabica* souffre plutôt plus que les autres.

On a constaté que les diverses espèces de caféiers ne sont pas également attaquées par le scolyte. Le *Quillou* et le *Robusta* sont les plus atteints, l'*Excelsa* et les *Liberica* le sont beaucoup moins. Mais comme le *Robusta* est beaucoup plus productif, il donne en général, malgré l'attaque, une plus forte récolte que les autres espèces, de sorte qu'il est encore le plus rémunérateur, surtout dans les régions où règne une saison sèche, et dans lesquelles les caféiers ne portent de cerises que pendant quatre à six mois.

C'est dans ces régions à saison sèche, où les caféiers n'ont de fruits que pendant une partie de l'année, que le scolyte se multiplie le moins fortement, fait le moins de ravages et peut être combattu avec le plus de succès. Dans les pays où l'on voit des cerises sur les arbres pendant toute l'année, la lutte est beaucoup plus difficile, mais peut être efficace cependant. En effet, dans ces régions, la grosse récolte de café s'effectue ordinairement en deux ou trois mois ; pendant les autres mois, la production est faible ou très faible, si bien qu'on peut la sacrifier sans trop de perte.

Les moyens recommandés pour empêcher une multiplication excessive des scolytes sont les suivants :

1° Dès que la grosse récolte est terminée, on fait arracher en une quinzaine de jours toutes les baies qui restent sur les arbres, même les baies jeunes et vertes. Ceci a pour but de laisser les caféiers dénués de tout fruit pendant quelques mois, ce qui met fin à la ponte et à la multiplication du scolyte pendant cette période. Cette opération se nomme à Java *ratjoeten*.

2° Les cerises tombées sur le sol doivent toujours être ramassées, sinon elles deviennent des nids de scolytes. Ce ramassage (en Malais *lelessen*), doit évidemment être opéré aussi pendant le *ratjoeten*, sinon ce dernier ne produirait aucun effet.

3° Toutes les baies ou cerises récoltées par *ratjoeten* ou *lelessen* (arrachage et ramassage) doivent être, à mesure que les ouvriers les

apportent, plongées dans de l'eau *bouillante*. On installe dans la plantation de grands réservoirs en tôle, placés sur une rigole dans laquelle on entretient un feu de bois. Il faut que l'eau soit en pleine ébullition. Les paniers renfermant les baies sont plongés dans cette eau pendant une minute entière, puis mis à égoutter : les larves, insectes et œufs du scolyte sont tués par ce traitement. On travaille ensuite le café de la manière ordinaire. Les arbres sont donc dépouillés de tous fruits.

4° Après cet arrachage et ce ramassage, on peut cesser toute recherche de baies piquées. Mais dès que la nouvelle récolte formera quelques baies rouges approchant de la maturité, on fera cueillir toutes ces cerises et les traitera par l'eau bouillante. On ramassera soigneusement toutes les cerises tombées sur le sol, et on les traitera de la même façon. En procédant ainsi, le petit nombre de scolytes qui ont réussi à traverser la période où les caféiers ne portaient pas de fruits, ne pourront pas se multiplier.

5° Enfin, quand le grand nombre de cerises mûres annonce la grande récolte, on cessera l'emploi de l'eau bouillante, et cueillera le plus rapidement possible, en passant dans chaque champ au moins tous les quinze jours. On traitera le café par voie humide (dépulpage). Le café dépulpé sera fermenté pendant deux à trois jours, ce qui tue toutes les larves renfermées dans les fèves ou graines. L'emploi de la voie sèche (séchage des baies entières, au soleil ou sur tourailles) est à déconseiller, car les millions de larves contenues dans les baies ne sont pas tuées par ce séchage et donnent naissance à un nombre énorme de scolytes.

6° Finalement, quand la grosse récolte est terminée, on procède, comme il est dit plus haut, à l'arrachage complet des baies vertes, ou plus ou moins mûres, qu'on traite par l'eau bouillante.

7° On n'oubliera pas que l'intensité de l'attaque est souvent très différente d'une année à l'autre, d'après les pluies et autres circonstances. Si les scolytes sont beaucoup moins abondants pendant une année quelconque, cela ne dit pas qu'ils ne seront pas très nombreux l'année suivante. On a vu à Java des plantations dans lesquelles trois années successives donnaient respectivement 1 pour cent, 40 pour cent et 3 pour cent de grains attaqués. Il ne faut donc à aucun prix négliger l'application des mesures indiquées, sous prétexte qu'il y eut cette année-là peu de scolytes : ils peuvent pulluler l'année suivante.

8° Pendant toute la période où les arbres portent des fruits ou cerises, le planteur annotera soigneusement chaque semaine le pourcentage de baies attaquées ; pour cela il fera prendre en divers endroits de la plantation des lots de cent baies, et comptera dans chacun le nombre de baies contenant des scolytes. De cette manière il saura exactement chaque année jusqu'à quel point la plantation est attaquée.

Flore domestique du Ruanda [1]

La botanique considérée par rapport aux arts et aux usages domestiques

par le R. P. PAGES, des RR. PP. Blancs d'Afrique.

I. — Nous avons suffisamment parlé du bananier et du profit qu'en tirent les indigènes, au point de vue de l'alimentation, de la boisson, de l'habillement et de tous les autres usages domestiques, pour qu'il n'y ait plus à revenir sur ce sujet. Le vocabulaire dont se servent les Noirs pour désigner le bananier, ses différentes parties et ses nombreux usages est fort riche. On en a déjà vu maints exemples. En voici quelques autres.

La feuille verte s'appelle *urukoma*, au pluriel *amakoma*. Quand elle est sèche, on la nomme *ishara*. Le tronc du bananier se nomme *umutumba*, l'écorce verte *ikivovo* ou *umuvovo ;* sèche, on l'appelle *ikilere* ou *ikilere ch' ingabo*. Un plant de bananier avec l'ensemble de ses pousses est désigné sous le nom de *insina* et une jeune pousse *umwana* (enfant ou rejeton).

* * *

II. — Parmi les nombreuses variétés de *ficus (imivumu)*, il en est un certain nombre, *umugobge*, *umutabataba*, *ruvumura*, *inkenga*, *umukobe*, ainsi qu'un autre arbre d'essence différente dit *umuhavura*, dont les Banyarwanda utilisent l'écorce pour faire une sorte d'étoffe tout à fait primitive, nommée *impuzu* (ou *lubugo* dans l'Uganda). Une fois détachée de l'arbre, l'écorce toute rugueuse est étendue sur un tronc d'arbre *(umukomero)* plus ou moins long qui sert de billot, posé à même le sol. Puis au moyen d'une sorte de marteau spécial ou maillet *(imanga)*, composé d'un petit manche dans lequel est encastré un morceau de corne de vache légèrement travaillé, on frappe à petits coups *(kukom'impuzu)* durant plusieurs jours, sur l'écorce qui se dessèche et s'agrandit.

---

(1) Voir *Bulletin agricole du Congo belge*, mars 1928, p. 116.

Les indigènes cousent plusieures pièces pour pouvoir s'habiller plus convenablement. Ils aiment à se servir d'une terre noire de marais *(inzigo)* dans laquelle ils plongent les susdites écorces, afin d'en faire disparaître la couleur roussâtre. Pour ce qui est des arbres eux-mêmes, ils ne cessent, à la seule exception du *mukobe*, de pousser de nouvelles écorces. C'est ce qu'on appelle *ukwibgira*. Les Noirs se contentent quelquefois, après avoir dépouillé les ficus de leur enveloppe ligneuse, de lier tout autour du tronc de l'herbe ou des feuilles de bananiers, afin de le préserver du soleil et de hâter la venue d'une nouvelle écorce. Les étoffes de cette qualité s'usent très vite, comme il est aisé de le comprendre.

Pour ce qui concerne le *mulehe*, qui est une autre variété de *ficus*, et dont les fruits sauvages ressemblent à la figue, nous dirons seulement qu'il serait peut-être intéressant de tenter sur cet arbre la greffe du figuier. On le rencontre souvent dans les cimetières royaux *(imisezero)* et dans les anciennes résidences royales *(ibigabiro)*.

*

III. — En passant brièvement en revue les ustensiles de ménage ou pièces d'ameublement, les manches de couteau, d'outils, les armes, les instruments de musique, le nécessaire de toilette, la parure des femmes, l'attirail des sorciers, etc., nous parlerons du bois dont on se sert pour leur fabrication.

A. — Pour faire les pots à lait, les grands *(ibichuba)* et les petits *(ibyantsi)*, ils utilisent *imivumu (ficus)*, *imiko (Erythrina)*, *imigobge* (autre variété de *Ficus)*, *imisave* et *imivugangoma*.

B. — Pour les cuillers ou spatules *(indoshyo)* et les louches *(umwuko)*, on se sert du bois de *miyenzi* (variété d'euphorbe), *imisave*, *imivugangoma*.

C. — Le mortier à pilon *(isekuro)*, les barquettes à bière dans lesquelles on écrase les bananes *(imivule)* et les ruches d'abeilles *(imizinga)* sont faits du bois de *muvumu (Ficus)*, de *muko (Erythrina)* et du *mutake*.

D. — Les assiettes ou plats en bois *(imbèhe)*, dont on se sert pour manger et pour boire, viennent surtout des *ficus* dits *imivumu* et des *mihurizi*.

E. — Les chaises *(intebbe)* qui ne sont que des rondins amincis par le milieu, tandis que les deux extrémités sont légèrement arrondies et creusées à l'intérieur sont faites du bois de *muvumu* et de *musave*.

F. — Les tuyaux de pipe e les chalumeaux *(imiheha)* sont faits de la tige du *mukenke*, du *muziranyenzi*, *umufumba*, *umutarishonga*, et quelquefois, mais rarement, de branches de bambou *(umugano)*.

G. — Les étuis pour les chalumeaux *(ibitembo)* et pour les flèches *(imitana)* sont faits du bois dur de *ikiduha* ou *mwiha*.

Ces deux pièces, comme bien d'autres, cuillers, manches de couteaux ou étuis à couteaux sont, la plupart du temps, curieusement ornées de dessins au feu.

H. — Pour remuer *(kuvuruga)* le lait caillé avant de le boire, les indigènes se servent d'une baguette dite *umutozo*, du nom de l'arbre sur lequel on la coupe. Chez les Batûtsi, elle est habituellement travaillée avec goût.

A défaut de louche, ils se servent encore d'une autre baguette dite *uruchubyo*, pour tourner le contenu du pot au feu.

Uruchubyo vient du verbe *guchubya* (empêcher l'eau qui est entrée en ébullition de se répandre hors de la marmite).

I. — Pour les étuis à couteau et les fourreaux de sabre *(inzubati)*, ils travaillent les *misave* et les *miyenzi*. Les manches de pioche et de hache *(imihini)* sont faits du bois de *musave* et de *mubirizi*, tandis que pour le manche des serpes ou serpettes (1) *(ibilindi)* ils emploient le *mutobotobo*, *umusave* et *umutchuro*.

Les forgerons n'ont comme tisonnier ou pinces *(imbago)* à saisir le fer que de simples bouts de bois vert qu'ils renouvellent au fur et à mesure de leur usure au feu.

J. — Leurs armes offensives et défensives, outre les sabres dont on vient de parler, comprennent : la lance, l'arc, la massue et le bouclier.

1° Les bois de lance *(uruti, inti)* sont surtout de *umushishi*, *uluhanda*, *urutoyi* et *umuzenze*, le plus estimé à cause de sa dureté (2).

---

(1) Il serait intéressant de faire des recherches sur l'origine de la serpette ou faucille, non seulement chez les noirs, mais parmi les autres races. Dans les monuments funéraires de l'Elam et de l'Egypte, on a découvert des instruments dont la forme rappelle celle de la serpe indigène.

Le docteur Contenau a reproduit quelques-uns de ces instruments et signale (avec M. de Morgan) les similitudes qu'on peut relever dans les faucilles primitives des deux pays (Elam et Egypte), faites de petits silex à dents de scie montés sur un morceau de bois concave (p. 252).

Le même auteur ajoute : Un «harpe » de bronze (c'est ainsi que les Grecs nommaient cette arme si particulière des Mésopotamiens dans laquelle on pouvait voir l'ancêtre du cimeterre oriental) se trouvait dans le sarcophage (p. 152). *La civilisation phénicienne.*

(2) Parmi les bois indigènes les plus durs, on peut citer le *muzenze* et le *muzo*, que les Frères menuisiers de nos stations emploient pour faire leurs rabots, varlopes, etc.

2° Le bois de l'arc *(umutambya)* vient de trois arbres: *intobo, urubumburi* et *umuyogora*. Il y a aussi des arcs faits au moyen de plusieurs lanières de bambou reliées ensemble par des liens solides. Ces arcs s'appellent *ingekane*.

Les fabricants d'arcs et flèches sont désignés sous le nom de leur métier: *abatanazi*. Les Batwa ou Pigmées excellent dans cette profession.

3° Le bois des flèches *(amabano)* est tiré des *impombo* et des *inkulazo*.

Les flèches des Batwa, toutes en bois, sont désignées sous le nom de *impiru*. La pointe en fer s'appelle *umukumbi*.

4° La massue *(ubuhiri)* vient de différents arbres.

5° Le bouclier *(ingabo*, terme générique) porte deux autres vocables selon qu'il est tout en bois ou tressé. Dans le premier cas on l'appelle *mulera* et il est fait de l'*Erythrina;* dans le deuxième cas, il s'appelle *issuri*, du nom de la plante que l'on a utilisée pour sa fabrication.

K. — Avec la flûte et les instruments à cordes, nous rangeons encore parmi les instruments de musique le *runyege* et le tambour.

1° La flûte *(umwironge)* est très simple et très estimée des indigènes, qui ne se lassent pas de l'entendre. Elle est faite avec les branches de l'*intomvu (Lobelia giberroa)*, dont la moelle, semblable à celle du sureau, est chassée de l'intérieur du tuyau par un long clou chauffé à blanc.

2° L'*inanga* ou instrument à cordes se compose d'une palette plus ou moins large tendue de nerfs de bœuf au nombre de huit, que l'on pince avec les doigts. La palette est tirée du *kiduha*, du *mukore* ou du *mukoni*.

3° Le *muduli*, qui est originaire du pays voisin de l'Urundi, se compose d'une demi-calebasse fixée sur un tout petit arc, dont on pince la corde, comme on le fait pour l'autre instrument (1).

4° Le *runyege* n'est autre qu'une calebasse dans laquelle on renferme des graines *(ubulengo)* des arbres *umubogobogo* ou *iminyegenyege*. On l'agite durant certaines cérémonies religieuses ou rituelles.

5° Les caisses de tambour *(imiroha)* ne sont que des troncs d'arbre évidés au moyen d'instruments très primitifs. Le *muvugangoma* est réputé pour donner de bons tambours.

L. —Le nécessaire de toilette comprend entre autres pièces, le peigne à cheveux *(urusokozo, insokozo)* et un petit vase à beurre *(umukondo)*, remplacé souvent par une petite calebasse *(ichwende)* dont on a déjà parlé.

---

(1) « L'arc fut le premier instrument à corde. On y attache une gourde et on raccourcit à volonté la corde qu'ils (les musiciens) pincent. » J. Deniker.

1° Le peigne *(urusokozo, insokozo)* tout en bois, est fait de *muyenzi* ou de *musave*.

2° Le vase à beurre *(umukondo)* est travaillé avec du bois de *musave* ou de *muvugangoma*. Pour y puiser le beurre on se sert des petites cuillers en bois.

M. — Parure des femmes : *ubutega*. C'est une sorte d'anneau que les femmes se mettent autour de la jambe.

Il est des dames Batûtsi qui portent plusieurs centaines de ces anneaux autour des jambes. Ces ornements s'entassent les uns sur les autres jusqu'aux genoux et donnent une démarche fort lente et disgracieuse à celles qui les portent. Ils sont tressés avec l'écorce d'un arbre, *intunda*, qui n'existe que dans le territoire de Massisi, et leur achat donne lieu à un va-et-vient et un commerce intense entre le Ruanda et ce pays.

Il existe une autre plante, *isiha*, dont l'écorce sert à faire des bracelets et des anneaux de pieds d'une qualité inférieure, qui se vendent moins que les précédents.

Les *butega* sont considérés comme une parure, une richesse, et servent de monnaie d'échange.

Les habitants des pays riverains du Kivu, voisins du territoire de Massisi, étaient imposés en *butega* et devaient fournir annuellement, par tête, plusieurs milliers de ces bracelets à la reine-mère, qui en disposait ensuite pour elle-même, ses suivantes, ses esclaves, etc.

La garde-robe d'une mariée dans les pays du Nord, de l'Ouest et du Sud *(mulera, bugoyi, bgishaza, kinyaga)* comprend toujours un millier ou au moins quelques centaines de ces anneaux, dont l'achat occasionne des dettes qui donnent lieu à de longs procès et querelles.

N. — Les sorciers-devins, qui se subdivisent en nombreuses catégories, emploient les uns une palette et les autres une simple bagette.

1° La palette *(impinga)*, qui ressemble à une planchette oblongue légèrement évidée sur un côté, est faite de *muvumu* ou de *musave*.

2° Les osselets, au nombre de neuf, dont la disposition sur la planchette indique la réponse demandée, sont renfermés dans un petit étui de bambou, désigné par les sorciers sous le nom de *intenderi*.

3° Une deuxième catégorie de devins utilise, pour prédire l'avenir, une baguette *(ikikondo)*, avec laquelle les membres de cette corporation agitent l'eau d'un vase. C'est de l'*Erythrina (umuko)* que l'on façonne la baguette.

Les faiseurs de pluie *(abavubyi)* se servent, pour créer ou dispenser la pluie d'un long bâton *(isando)* qui se termine à l'une de ses extrémités par deux petites branches symbolisant des cornes et une espèce de sifflet en bois auquel les fabricants ont aussi donné la forme d'une corne.

La baguette est une jeune tige de *munzenze*.

Le sifflet, d'importation étrangère et d'origine *gihunde (gishari* ou *bunyungu)*, est fait d'un bois inconnu.

Ce sifflet s'appelle *uruhisso* (vocable gihunde) et est assimilé comme valeur rituelle et superstitieuse, par les indigènes, à une amulette de grande importance *(impigi)*.

O. — Les barques ne sont que des troncs d'arbres évidés. Elles sont faites à l'aide d'arbres de la forêt : *imishishi*, *imihurizi*, etc. Il existe de grandes barques qui contiennent de 12 à 14 rameurs, ce qui donne une idée de la grosseur de l'arbre employé.

P. — Le *gisoro* (sorte de jeu de tric-trac ou mieux, de damier), si répandu dans la région des Grands Lacs, n'est autre chose qu'un bloc de bois sur la face duquel sont creusés 32 godets où l'on met des billes *(ubusoro, amasoro)*.

C'est surtout le *musave*, *umulehe*, *umuvumu*, *umuvuga-ngoma* que l'on utilise pour cette sorte de jeu.

Ce damier, dit « jeu d'Ouri ou de Mongole », a été, croit-on, « propagé par les Arabes, les Foulbés et les Haoussa (1) ». Les Banyarwanda le désignent encore sous le nom de *ikibuguzo*, du verbe *kubuguza* (jouer au tric-trac).

Les Batwa l'ont aussi. Le *gisoro* est souvent artistement travaillé ; les artisans le garnissent quelquefois d'un pied *(intebe y' igisoro)*. Sur la face, sont sculptées en saillie *(gutobora amachuba y' igisoro :* percer les trous ; *kubaza, gukorogoshora)* les trente-deux petites cavités sur quatre lignes. Chacun des deux joueurs a trente-deux petites pierres ou fruits durs *(ubusoro, amasoro)*.

Q. — *Ubushingo* (allume-feu des Pygmées-Batwa). On sait que les primitifs se procurent du feu en exerçant ce qu'il est convenu d'appeler le « frottement par giration, par forage, ou par vrillage », au moyen d'une baguette de bois dur sur une autre jusqu'à produire une petite gouttière où s'amassent puis arrivent à incandescence les parcelles de bois pulvérisé (1).

Les parcelles de bois incandescent enflamment une écorce sèche de ficus *(impuzu)*. Les deux baguettes sont faites du bois du *mukore* et quelquefois, mais plus rarement, du *mwuko (Erythrina)*.

* * *

(1) Cf. *Les Races et les Peuples de la Terre*, par J. Deniker.

IV. — Une courte description des ouvrages de vannerie, de nattage et de corderie nous permettra de voir quels sont, dans le domaine de la botanique les matériaux employés à ces différents usages.

A. — Objets de vannerie et matériaux employés.

Les paniers sont nombreux, de diverses formes, de toutes couleurs, de dimensions variées et ont de nombreux usages.

1. — Les paniers ouvragés, délicats, tressés par les dames Batûtsi s'appellent : *ibyibo, ibiseke (agaseke)* et *inkondwe;* celui-ci est de beaucoup le plus petit. Le couvercle de même qualité s'appelle *umutemeri*. Les matériaux employés viennent surtout de la tige *(urubanfu)* de l'éleusine, de celle du papyrus encore tendre *(ingori)* et d'autres plantes, dites *ingaga, intaretare*.

Les fibres de l'écorce *(ibilere)* du bananier entrent également dans leur confection. Le coussinet *(urugata, ingata)* sur lequel on place ces petits paniers est tressé avec les mêmes matériaux. La confection de ces petits paniers et de leurs accessoires est généralement une œuvre de patience et de temps.

Pour obtenir des dessins en couleur, les dames Batûtsi font entrer dans la texture des paniers les fibres tirées de l'écorce du bananier qui ont une couleur rousse ou brunâtre. Ou bien encore elles teignent les fibres de la tige des papyrus avec du noir de fumée ou les plongent dans le jus de potasse *(amakakama)* tiré du bananier. Ces fibres teintes sont désignées sous le nom de *isasanure* ou *ingori zizize* (fibres de papyrus teintes).

2. — Il existe d'autres paniers à provisions, plus grands et plus grossiers : *imitiba, inkangara, ibisobane, ibitebo*, etc., pour la confection desquels les Bahutu emploient la tige d'une plante rampante *(umunaba)* ou le bambou *(umugano)* débité en fines lanières.

3. — Parmi les autres travaux de vannerie, il faut citer : le bouclier tressé dont on a déjà parlé, les vans *(urutaro, intaro)*, une sorte de palanquin *(ingobyi)* pour les voyages, deux sortes de paravents *(insika* et *inyegamo)*, généralement fort bien travaillés, de jolies petites assiettes et les portes indigènes *(inzugi)*.

a) Les vans *(urutaro, intaro)*, d'un travail simple et facile, sont tressés avec la tige d'une plante épineuse et rampante dite *issuri*, comme les boucliers. Les noirs emploient aussi la tige d'une autre plante rampante dite *umuhanda*.

On se sert également pour cette fabrication de roseaux *(imbingo)* encore tendres ou même de bambous débités en fines lanières *(ibisate)*.

b) Le palanquin indigène *(ingobyi)* ressemble à une longue corbeille, sur les deux côtés de la quelle sont tressées des anses de paniers dans lesquelles on enfile deux bambous que les porteurs mettent ensuite sur leurs têtes ou leurs épaules. Les matériaux employés ne sont autres que les tiges rampantes de l'*issuri*.

c) Pour la confection des paravents (*insika* et *inyegamo*) dont les uns, les premiers, servent à diviser la hutte en deux pièces et dont les autres servent de rideaux de lit, on se sert des jeunes tiges de papyrus (*imifunzo*) débitées en fines cordelettes (*ingori* ou *intamyi*).

d) Quant aux jolies petites assiettes indigènes dites *inkoko*, elles ont les mêmes dessins que les paniers et sont tressées avec les mêmes herbes ou les mêmes tiges. Il y en a de toutes les grandeurs. On s'en sert pour déposer la nourriture et les offrandes faites aux esprits.

Il existe des ruches (*imizinga*) et des nasses (*imigona*) faites avec de simples roseaux plus ou moins bien reliés ensemble.

e) Les portes indigènes (*urugi*, *inzugi*) sont habituellement ce qu'il y a de moins compliqué. Il entre un peu de tous les matériaux dans leur confection : bambous, roseaux, etc.

B. — Travaux de nattage.

Les nattes (*ibirago*, terme générique) portent différents noms selon la perfection apportée à leur texture et selon la qualité des matériaux qui entrent dans leur fabrication.

1. — *Umuche* (au pl. : *imiche*) désigne les nattes faites d'écorce de bananiers. Ce sont les plus grossières.

2. — *Igikangaga* : c'est ainsi qu'on désigne celle qui est tressée avec l'herbe de ce nom, très répandue dans les marais. C'est la natte la plus commune et celle qui sert de drap et de couverture pour la nuit. Elle préserve fort bien du froid.

3. — *Igisunya* ou *igisunyu* sert à désigner les nattes faites avec la tige d'une plante qui pousse sur les bords du lac Kivu. La même plante est encore désignée sous le nom de *umugugu*. Ce sont les nattes les plus estimées et celles que l'on utilise le plus volontiers à la Cour. Elles sont exigées sous forme d'impôt des riverains du lac Kivu, de la province du Kinyaga.

4. — *Umutornenwa* indique la qualité et la solidité de la natte, c'est-à-dire celle dont les points de texture (*kiyishya*, *injishyi*) sont le plus serrés. Elles s'usent moins vite que les autres qui sont confectionnées avec trop de désinvolture et de rapidité.

5. — *Umukeka* sert à désigner la natte qui est tressée avec les feuilles du palmier appelé *umukindo* ou *inkindo*. C'est la plus coûteuse, à cause de sa finesse et de sa solidité.

6. — Les nattes, a-t-on dit, portent le nom des matériaux avec lesquels elles sont tressées, d'où les espèces suivantes : *umuse*, *umuvumu*, arbres dont on utilise, pour ces sortes de travaux, la fibre tirée de l'écorce ; *umuko*, plante des bas-fonds, qu'il ne faut pas confondre avec l'arbre de même nom ; *umufurwe*, grande ortie dont la tige donne des fibres réputées solides, etc.

7. — On appelle *ibidassessa* un autre genre de nattes, sur lesquelles les indigènes étendent leurs grains ou leurs récoltes, pour les faire sécher au soleil. Elles sont faites avec des tiges de papyrus dépouillées de leur première écorce *(inkorogoto)*.

8. — *Ibibabanzovu :* Ce sont des végétaux à haute tige, recouverts de piquants. Les indigènes utilisent leur écorce pour tresser des nattes de médiocre qualité qui s'usent rapidement. Les gens de la montagne en font de plus grossières au moyen de roseaux, ou de lanières de bambous. Ils les étendent sur le sol de la case.

9. — *Umuchundura*, le *Sida carpinifolia*, existe dans le pays. Les Banyarwanda ont appris des Waswahili à tisser les fibres de cette plante pour faire des tapis. Il faut faire rouir la fibre avant de l'employer.

10. — Dans la province du Bugoyi, on appelle *ububondoro* ou *ubuvovu* les nattes tissées avec des fibres *(ubutumba)* de bananier.

C. — Corderie et tissage.

L'art de la corderie n'est pas compliqué chez les Noirs. On peut dire qu'ils naissent tous cordiers, dans ce sens qu'ils n'ont qu'à étendre la main pour se procurer les liens dont ils ont besoin. La nature généreuse les leur fournit abondamment.

Il est vrai qu'il faut distinguer entre liens et liens, et tenir compte de l'emploi qui en est fait.

1. — Pour les travaux de construction ou les usages ordinaires de la vie, le Noir se sert tout simplement, sans aucun apprêt :

a) De bandes d'écorce de bananier, plus ou moins tordues, selon l'emploi qu'il veut en faire. Les bandes légères d'écorce tressées ensemble donnent les *imirunga*.

On appelle *imihondohondo* (du verbe *kuhonda :* écraser) les grosses et larges bandes d'écorce du dragonnier. On retire le jus de potasse en frappant sur ces bandes à coups redoublés. On obtient alors un gros lien plus flexible.

b) De lianes de la forêt *(ibiguguna) ;*

c) De ronces.

d) De tiges de papyrus *(inkorogoto)*.

Ce sont les plus communément employées.

e) De l'écorce de l'arbre dit *umukore*.

f) Des tiges des plantes rampantes *iminaba* et *imikera-kenja*, etc.

2. — Mais pour des ouvrages plus délicats, il utilise les matériaux suivants :

a) Les feuilles de dragonnier *(izihondohondo)* dont il tire une fibre peu résistante.

b) Celles de l'aloès : *umbellata* (liliacée) dit *igikabubamba,* dont il tire parti comme il est dit précédemment (1).

c) La fibre *(ubutumba)* du tronc du bananier.

d) La fibre de l'écorce du *ficus (umuvumu),* de celle de l'arbre dit *amakongwa* et de celle d'un arbuste appelé *umurya w' abassaza* (nerf des vieux !), ainsi désignée à cause de sa prétendue solidité.

e) La fibre de la tige de deux espèces d'orties : *igisura* et *ifurwe* (ou *umufurwe).*

Les liens, cordes ou ficelles prennent habituellement le nom de la plante dont ils proviennent. Il existe toutefois des termes génériques : *imirunga,* pour désigner les longues cordes ; *ingoyi,* qui signifie lien ; *imigozi,* cordes à bâtir ; *ibiziliko* (du verbe *kuzilika :* attacher), liens dont on se sert pour attacher les animaux ; *ibikwandakara, imivurambabazi,* etc. Ces deux dernières appellations sont rarement employées et prêtent à rire.

Avec les fibres tirées de l'écorce du *ficus* et du tronc du bananier, les Banyarwanda tressent des cordes et des ficelles. La fibre du bananier est moins résistante que celle du *ficus.* Les enfants aiment à la tresser pour confectionner, comme on l'a déjà vu, de larges ceintures ornées de longues franges, qui leur servent de vêtement.

3. — Dans certains districts du Ruanda, voisins de l'Urundi, on voit les hommes porter sur les épaules une sorte de costume dit *inyonga* à longues tresses flottantes, qui retombent jusqu'à la ceinture. Les fibres dont se compose cet accoutrement sont tirées du tronc du bananier, de la tige de la grande ortie *(umufurwe),* de l'écorce du *ficus* ou encore de celle de l'arbre *amakongwa.*

Les Barundi se procurent l'écorce des branches d'un palmier nain dit *ubuhivu,* pour obtenir ces mêmes *tresses.*

L'écorce des branches de l'*ubuhivu* donne des liens et des cordes solides.

4. — La blague à tabac *(uruhago)* que possède tout fumeur et qui, en voyage, se porte au cou, est tressée de fines cordelettes tissées au moyen de fibres de bananier, de celles de la tige de deux grandes orties *(imifurwe* et *ibisura),* ou de celles que l'on tire de l'écorce du *ficus* ou de l'arbuste dit *umurya w' abassaza.*

Certaines de ces blagues sont finement travaillées et ornées de franges *(inshunda)* de même composition. Ces franges sont découpées quelquefois dans une peau de loutre.

---

(1) Les indigènes n'ont qu'un mot, celui de *igikakarubamba,* pour désigner trois variétés d'aloës. L'une d'elles porte une longue tige qui monte jusqu'à près de trois mètres.

5. — Pour coudre leurs *loubougos* (ou *impuzu*), faits d'écorce d'arbre, les Banyarwanda se servent de fil qui n'est autre que la fibre tirée de la tige de l'ortie dite *ifurwe*, laquelle fibre est réputée solide.

6. — Là où se trouvent des palmiers (*inkindo* ou *imikindo*) de l'espèce *raphia*, les Banyarwanda aiment à en utiliser la fibre et l'écorce, qui leur donnent des cordes ténues et solides, qu'ils désignent comme les précédentes sous le nom de *ubuhivu*. Ils s'en servent pour enfiler leurs perles et pour (*umutako*, *imitako*) fixer au cou les ornements en perles fines que tressent les dames Batûtsi, etc.

Disons en passant, que les Banyarwanda, semblables en cela à presque tous les Noirs, s'en sont tenus strictement, quant aux « arts », à ce qu'ils ont reçu de leurs aïeux, sans faire un pas de plus. Ils n'ont fait que copier leurs ancêtres, appliquant étroitement les méthodes pratiquées dans le passé. Tout ce qu'ils obtiennent par leur travail n'est que l'imitation de ce qui fut autrefois. Ils n'ont rien innové, rien perfectionné. Les armes, les ustensiles, les outils, les objets de vannerie, les pipes, les poteries ont toujours la même forme. Ils ont suivi la tradition pure et simple, n'ayant nullement l'esprit inventif. S'il était donné à leurs aïeux de revenir sur terre, ceux-ci ne seraient point du tout dépaysés et se retrouveraient facilement en milieu connu. Il faut dire à leur décharge et à leur éloge, que l'activité des Banyarwanda s'est davantage tournée du côté des choses de l'esprit. Leur imagination s'est donné libre carrière dans le domaine des légendes, des contes, des fables et des récits (*imigani*). Les chants de guerre (*ibyivugo*), les jeux d'esprit (*ibisigo*, *amashyengo*), les devinettes (*ibisakuzo*), etc. se sont développés parmi eux avec une merveilleuse facilité. Ils ont été aidés en cela par une langue riche en nuances et en synonymes.

* * *

V. — Arbres et plantes aromatiques dont se servent les indigènes pour parfumer le beurre.

Les Banyarwanda ne savent guère se servir du beurre pour la préparation des aliments. Ils en usent surtout pour se frotter la peau ou se parfumer la chevelure. Assouplissement et beauté, tels sont les avantages qu'ils en retirent. Plus le beurre est rance, plus il est apprécié. Dans quelques districts, chez les grands chefs surtout, on aime bien utiliser le parfum de certains arbres et de certaines plantes pour ajouter au beurre une odeur d'arome.

A. — Le plus connu et le plus employé de tous ces arbres est le *umugèshi*. Les indigènes débitent le tronc en morceaux (*imibavu*). On en allume un feu dont on chasse la fumée sur le beurre qui s'imprègne du parfum de ce bois. Il s'en consomme une grande quantité à la capitale.

On raconte que lors de la dernière éruption volcanique qui eut lieu sur les bords du Kivu en 1912, le roi Musinga, pour combattre efficacement l'odeur de soufre qui se faisait sentir jusqu'à Nyanza, fit brûler de nombreuses bûches de cet arbre.

B. — *Ivuye* ou *uruvuya :* menthe sauvage.

C. — *Intuka* ou *inkurume :* plante aromatique.

D. — *Umugomboro* (arbre).

E. — *Umusakowu,* qui ressemble au « camphor wood », dont le bois est rouge.

F. — *Umuchungavuno,* que l'on ne trouve qu'au Mulèra.

Ces trois arbres sont utilisés, comme le *mugèshi,* pour parfumer le beurre.

H. — *Umushishi,* que l'on assimile à tort au santal.

* * *

VI. — Plantes vénéneuses et plantes tinctoriales.

A. — Plantes vénéneuses :

1. — *Rwiziringa :* Les Banyarwanda en tirent un violent poison d'épreuve *(kushor' umuntu),* qui peut tuer un homme, si le sorcier lui en administre une trop forte dose.

2. — *Umutambasha :* arbuste vénéneux. Les Banyarwanda écrasent ses feuilles pour en retirer le jus. Ils s'en servent pour tuer les rats en mêlant ce jus à la nourriture. Ils en abusaient autrefois pour tuer leurs semblables.

3. — Nous ne faisons que rappeler l'euphorbe dite *umuduha* ou *igiduha* et le *muhoko* dont il a été parlé dans le « Petit essai de thérapeutique indigène ». Le jus laiteux du premier est utilisé soit comme purge dans certains cas, soit pour conserver les cicatrices des tatouages.

Le jus du second arbuste est employé pour les avortements.

B. — Plantes tinctoriales.

1. — *Umufumba* (ou *umufumbegeshi)* et *umuronkoronko* sont deux plantes dont les racines cuites à l'eau fournissent, selon le degré de cuisson, deux sortes de couleurs de ton différent.

Les Waswahili seuls en tirent parti.

2. — On a déjà vu précédemment, en parlant des petits paniers, comment les femmes Batûtsi s'y prennent pour colorer leurs ouvrages. Les Banyarwanda connaissent encore un arbuste, *umuzingangore*, dont les feuilles mélangées à du jus de potasse (*amakakama*) et cuites donnent une couleur noirâtre.

3. — *Igisheke :* sorte de canne à sucre. La tige, écrasée dans le mortier à pilon et mélangée à une petite quantité d'eau, donne une couleur rougeâtre que les femmes Batûtsi utilisent pour faire des dessins sur les nattes.

Les enfants retirent l'eau sucrée de la tige en y mordant à pleines dents.

* * *

VII. — Emplois divers que font les indigènes de plusieurs autres plantes, pour leurs besoins domestiques.

A. — *Imbonobono* ou *umubonobono* (arbre à ricin). Les gens de la montagne (Mulèra et Bugoyi) écrasent la graine dans le mortier à pilon pour en retirer l'huile de ricin (*amagaja*) dont ils se servent comme liniment et comme cosmétique pour tous les besoins de la toilette. Ils n'en ont jamais utilisé la propriété purgative, qu'ils ignorent du reste.

C'est un arbre qui pousse rapidement et facilement. On en connaît deux espèces dont l'une, le ricin sanguin, est apprécié pour ses fruits et l'autre pour son bois. Les habitants du Bwana-Mukale se servent fréquemment des arbustes de cette deuxième catégorie comme piliers pour soutenir le toit de leur case.

B. — *Umutobotobo :* arbuste épineux. Les fruits (*intobo*) de cet arbuste sont utilisés pour guérir les vaches qui ont le *butaka* (charbon).

On s'en sert aussi pour laver les étoffes. Les indigènes font cuire tout d'abord ces mêmes fruits et se servent ensuite de l'eau pour faire la lessive de leur linge.

On les emploie encore pour oindre et graisser les peaux de tambour. Il faut d'abord faire bouillir ces fruits que l'on mélange ensuite à du sang de vache. Cette mixture assouplit, croient les Noirs, les peaux de tambour.

Pour nettoyer l'intérieur des gourdes et des calebasses, les Noirs y introduisent avec de l'eau un certain nombre de ces fruits. Ceux-ci, à cause de leurs piquants, raclent les parois des récipients et en détachent les corps étrangers, c'est-à-dire la lie ou les dépôts des liquides anciennement contenus dans les susdits ustensiles.

C. — *Umushubbi :* arbuste épineux dont le fruit rond rappelle la forme d'une orange.

Les femmes emploient les longues épines de cet arbre et les font passer au travers de trois ou quatre morceaux de tige de sorgho *(inkengeri z' ibikenyeri)*, qu'elles relient ensemble. Elles obtiennent ainsi une sorte de brosse à étriller qu'ellles utilisent pour racler *(kushîshima)* les peaux de vaches qui leur servent de vêtement *(inkanda)*. Elles font subir cette petite opération à leurs habits pour les rendre plus soyeux et plus souples. Elles en font ainsi disparaître les rugosités et la rudesse.

Pour obtenir ce même résultat, on se sert aussi des épines de l'arbre connu sous le nom de *mwuko*, c'est-à-dire l'*Erythrina* ou *Staphylea*.

D. — Le *musene* est un arbre dont les feuilles rugueuses sont employées pour polir le bois. Elles remplissent le même office que le « papier de verre » chez les menuisiers.

E. — *Igishihe :* C'est une plante dont les indigènes se servent pour conserver les peaux et leur donner une bonne odeur. Elle remplace la lavande.

F. — On rencontre dans les vallées chaudes le *mushishi*, riche en tannin, dont les Banyarwanda ignorent l'emploi.

G. — Les mamans utilisent comme « serviettes hygiéniques » *(impeho)* pour leurs nourrissons, des plantes douces au toucher et sans aucune rugosité. Aussi, quand elles sortent avec leurs bébés les voit-on presque toujours avec une touffe d'herbes à la main. Pour désigner ces herbes, on se sert du terme générique *ize* (au pl. : *maze*) ou *ibizi*. Quant aux plantes elles-mêmes, il y en a de plusieurs sortes, dont *irarire, ibichunshu, idoma,* etc.

H. — Avant l'arrivée des Européens, les étoffes étaient presque totalement inconnues. Les rois et les grands chefs seuls commencèrent à s'en procurer lors de l'arrivée des Arabes sur le lac Victoria-Nyanza et sur le lac Tanganyika (1870), par l'intermédiaire surtout des gens de l'Ussui et de l'Ujinja. Aussi, s'explique-t-on pourquoi les Noirs ont fait appel, pour se vêtir, soit au règne animal, soit au règne végétal, mais sans faire aucun effort, sans se donner aucune peine. Ils n'ont pris, pour ainsi dire, que celle de se courber pour recueillir ce dont ils avaient besoin, sans chercher à perfectionner leurs méthodes traditionnelles.

Le Noir a-t-il besoin de s'essuyer les lèvres ou les mains, il le fera au moyen d'herbes ou de feuilles d'arbre, telles que l'*ikori*, plante douce au toucher, ou *mutchuro*.

I. — Les petits garçons désobéissants sont quelquefois fustigés avec des orties de l'espèce rampante dite *issussa*.

J. — Pour couvrir leurs cases, les Banyarwanda se servent de l'herbe commune des marais, *igikangaga*.

Dans les pays montagneux, où les marais sont rares, les gens emploient d'autres hautes herbes de la montagne : *igikaranka*, *urukembagufu* et *igishihe*.

Leurs lits se composent à peu près des mêmes bottes d'herbe.

K. — On jonche le sol de la hutte d'herbes dites *ishinge* et *umujinja* ou *umuyange*. Ces dernières existent surtout dans le *Bwana-Mkale*.

On renouvelle fréquemment ces tapis d'herbes.

L. — Les Banyarwanda clôturent leurs cours et leurs parcs à bestiaux en plantant à intervalles rapprochés des branches de *ficus* qui prennent racine et se développent rapidement. Les Batûtsi surtout aiment à fortifier cette première clôture d'une haie de *miyenzi* (espèce d'euphorbe) pour arrêter le vent.

La haie intérieure est encore garnie de roseaux *(imbingo)*, de joncs *(imiseke)* ou encore, dans la montagne, de tiges jaunies de sorgho *(amahundo)*, ce qui donne à la cour un aspect riant et propret.

M. — Il existe une espèce de *canna (amadehe)* dont les fruits noirâtres sont durs et résistants.

Les chrétiens ont songé à les utiliser comme grains de chapelet en les perçant à l'aide d'une longue aiguille *(uruhindu)* rougie au feu.

N. — *Umuberangi*. Il s'agit de la plante des marais que les indigènes brûlent pour en retirer du sel de potasse.

La tige porte une large couronne de soies lisses et plumeuses que les Waswahili emploient pour garnir les matelats et les oreillers.

Le fruit du kapok ou faux cotonnier est utilisé dans le même but.

O. — Nombreuses sont les essences forestières dont le Noir ne sait tirer aucun parti sinon comme bois de chauffage, ou pour en faire du charbon de bois qu'il vend aux forgerons, ou des piliers de soutien pour sa case. Parmi les arbres que l'on rencontre sur les plateaux de Luhanga et de Bussigi et tout particulièrement dans les cimetières royaux, il faut citer :

Umuyove (red pea), umukelereko, urubumbiri, umugimbo, umushogoro, umuzibaziba, ikiryoheramuhoro, umusekerasuka, umunyerezankendè, umusebeya, amanzika, umurangara, umwumba, umugoti, umwungu, etc. (1)

---

(1) Certains de ces bois sont mangés par les tarets (imungu) et ne peuvent être employés pour la menuiserie, ni pour les charpentes.

P. — L'arbre appelé *umwungu* est très répandu dans les pays ci-dessus. Son bois plus ou moins spongieux n'est pas bon pour la menuiserie, mais il se développe rapidement et ses longues branches qui poussent en parasol sont utilisées par les habitants du pays pour y placer leurs ruches. Il n'est pas rare de compter de 5 jusqu'à 15 de ces dernières sur le même arbre.

Q. — L'eucalyptus, d'introduction récente, est apprécié des indigènes à cause de sa croissance rapide et de la dureté de son bois. Aussi, les Banyarwanda l'ont-ils adopté. On le rencontre maintenant un peu partout dans le pays. Les chefs, les chrétiens et les gens qui habitent auprès des stations européennes possèdent dans leurs propriétés de jolis bosquets qui ajoutent une note claire au paysage et font tache dans le pays (1).

R. — Notre description serait incomplète si nous ne parlions de la hutte *(inzu)*.

Les cases qui servent d'habitation aux Banyarwanda sont circulaires ou coniques : on dirait des coupoles couvertes de paille. Ces modestes logis ont cinq à six mètres de diamètre environ chez les gens de bonne condition. Les matériaux qui entrent dans la construction d'une hutte sont, outre les liens, les cordes *(imihotora)*, les roseaux *(imbingo, imiseke)*, les bambous *(imigano)* des bois de *musave, mubirizi, munzenze, inembge, umuhati,* etc.

Les interstices et l'intérieur des parois sont garnis de roseaux et le tout est ensuite relié à une sorte de charpente *(igisenge, urutwe)* soigneusement tressée. L'ossature de celle-ci est faite de lanières de bambous, de jeunes arbustes flexibles *(ubuhengeri, ingobagoba)* ou simplement de roseaux. Puis les côtés sont, comme le toit, recouverts d'herbe. De nombreux piliers en bois soutiennent le toit.

L'habitation ainsi comprise se compose d'un vestibule *(ikirambi)* et d'un intérieur séparés l'un de l'autre par une cloison en roseaux ou chez les riches par des paravents *(insika, ibisika)* artistement ouvragés. L'intérieur est à son tour divisé en plusieurs compartiments au moins, l'un pour le lit, l'autre pour le foyer.

Le lit exhaussé au-dessus du sol est fait de branches d'arbres portant sur des appuis ou piquets qui sont recouverts d'herbe.

---

(1) Dans les régions du centre, les arbres d'essences indigènes sont devenus rares, à cause de l'habitude qu'ont les noirs de mettre le feu, en été, aux pâturages desséchés.

Parmi les variétés d'eucalyptus importées dans le Rwanda on compte le *Globulus argenteus*, le *maculata* qui est mangé par les tarets, et plusieurs autres espèces dont nous ignorons le nom scientifique.

Le petit bétail tel que chèvres, moutons, veaux, loge dans la même case que le propriétaire. Les poules n'ont pas d'autre logis, quand elles sont peu nombreuses.

Le foyer se compose de trois pierres et au-dessus du foyer se trouve une sorte de claie sur laquelle on fait sécher le bois de chauffage.

Nous donnons ici les noms vernaculaires indiquant les différentes parties de la hutte et quelques pièces du mobilier :

Ikibanza (mot à mot : « ce qui commence ») : l'emplacement de la case.

Inzu (au pl. : *amazu*) : hutte.

Ingoro : hutte royale.

Agasongero : la pièce de bois qui surmonte la hutte.

Igisenge : la charpente supérieure (qui est toujours préparée à l'avance).

Urutwe : le sommet de cette charpente.

Umulyango : l'entrée de la hutte.

Ibikemanyizo : le cadre lui-même.

Ikirambi : le vestibule (où les étrangers passent la nuit).

Imvuruka : les places à droite et à gauche du vestibule.

Imbere nini : l'endroit retiré où se trouve le lit.

Imbere ntoya : l'endroit où couchent les enfants.

nuverere ntoya : autre place retirée où se rangent les objets d'importance, les provisions, le lait, etc.

Urushingiro : Id. (du verbe *kushingura* : mettre en sûreté).

Umwinjiro : Id. (du verbe *kwinjira* : entrer).

Iziko : le foyer.

Ishiga (au pl. : *amashiga*) : pierres du foyer.

Urubumbiro : place près du foyer (qui sert d'écurie pour le petit bétail).

Imbare : Id.

Uburiri : lit.

Urutara : Id.

Urgurirriro : entrée du lit.

Umusego : sommet du lit (du côté de la tête) et oreiller.

Imirambizo : fond du lit (du côté des pieds).

Intarure : sous le lit.

Imbariro : ceintures de nœuds formés par les liens qui unissent entre eux les bois des parois.

Insika : paravents ou cloisons.

Ibisika : Id.

Inkingi : piliers.

Inkingi y' urugambiro : le pilier de la « parlotte » (du verbe : *kugamba :* parler), c'est-à-dire celui sur lequel s'appuie habituellement le maître de la maison.

Ingango : bois à deux fourches attaché au plafond et auquel on suspend les armes et les carquois.

Ikigega : ouvrage en roseau de forme cylindrique qui sert de grenier suspendu dans la cour intérieure sur plusieurs poteaux.

Uruhiza : chapeau fait de roseau et d'herbe pour préserver le grenier de la pluie.

* * *

VIII. — Culture et vente du tabac ; fabrication de cigares par les indigènes.

Rares sont les Banyarwanda qui ne fument pas. Les femmes, les vieilles surtout et même les jeunes filles de certains villages, s'adonnent pareillement à la pipe. Nombreux sont les propriétaires qui possèdent un petit champ de tabac à proximité de leur case.

Le tabac le plus estimé est celui qui se cultive au Nord du Kivu, dans la plaine de lave dite du Byahi. Il a un arome apprécié de tous les Noirs. Le roi Hamite et les chefs qui se respectent fument de ce tabac. Les Européens le fument aussi en connaisseurs tout en le trouvant un peu fort.

Le tabac du Byahi fait l'objet d'un commerce intense entre les habitants du pays et les gens de l'intérieur. Les planteurs vivent largement de ce négoce. En 1908, on avait, pour 60 heller, une charge de 25 kilos de tabac. A l'heure actuelle (1927), 100 feuilles se vendent jusqu'à deux francs.

Les Bagoyi, après avoir appris du regretté Frère Alfred, de la mission de Nyundo, la fabrication des cigares, vont en vendre à Massizi, à Usumbura et dans l'Uganda. Les cigares se paient de cinq à huit francs le cent. Du Bugoyi l'industrie du cigare s'est étendue et développée au Mulèra, où des mains expertes en roulent des milliers journellement.

Malaria et culture de quinine au Congo Belge

par Edm. LEPLAE, directeur général au Ministère des Colonies,
professeur à l'Université de Louvain.

La fièvre malarienne est considérée jusqu'ici, dans la plupart des régions tropicales, et notamment au Congo belge, comme une maladie ordinairement assez bénigne, parfois sérieuse, mais presque inévitable, contre laquelle la population indigène est immunisée, tandis que l'Européen peut s'en protéger plus ou moins efficacement par l'usage de quinine et de moustiquaires.

Il est vrai qu'il existe d'autres moyens de combattre la malaria : tels sont les drainages et assèchements, les pétrolages des mares et des eaux lentes ou stagnantes, le placement de fines toiles métalliques autour des vérandas et sur les portes et fenêtres. Mais ces moyens de protection, qui entraînent de fortes dépenses initiales et exigent un entretien coûteux, ne furent jamais appliqués au Congo belge, pas même dans les villes principales, encore moins dans les agglomérations de faible importance : la nécessité de combattre la malaria n'est pas encore admise par nos organisations coloniales soit officielles, soit privées.

Depuis quelque temps, toutefois, une campagne antimalarienne est menée énergiquement par M. Droogmans, président du Comité Spécial, et par le Docteur Rodhain, ancien médecin en chef de la Colonie. Cette campagne provoque aujourd'hui une vive attention : elle fait espérer que les villes congolaises les plus importantes seront bientôt pourvues de services et travaux antimalariens, et que les blancs établis au Congo feront une application de plus en plus générale de la quinine et des assainissements pour éviter la fièvre malarienne.

Quant aux 10 millions d'indigènes, qui forment cependant plus des 99 centièmes de la population du Congo, leur protection contre la malaria ne pourrait se faire que par la distribution gratuite ou la vente à prix très réduit de grandes quantités de quinine. Cette protection serait si coûteuse que l'on tend à la considérer comme impossible. Le Docteur Rodhain estime toutefois que la culture d'arbres à quinine, dans les villages, permettrait aux noirs de diminuer le tribut qu'ils paient annuellement à la malaria.

Il se pose donc, au point de vue agricole, un nouveau problème : la culture d'arbres à quinine, dont on pourrait extraire de la quinine, ou dont les écorces réduites en poudre seraient employées comme remède par les indigènes.

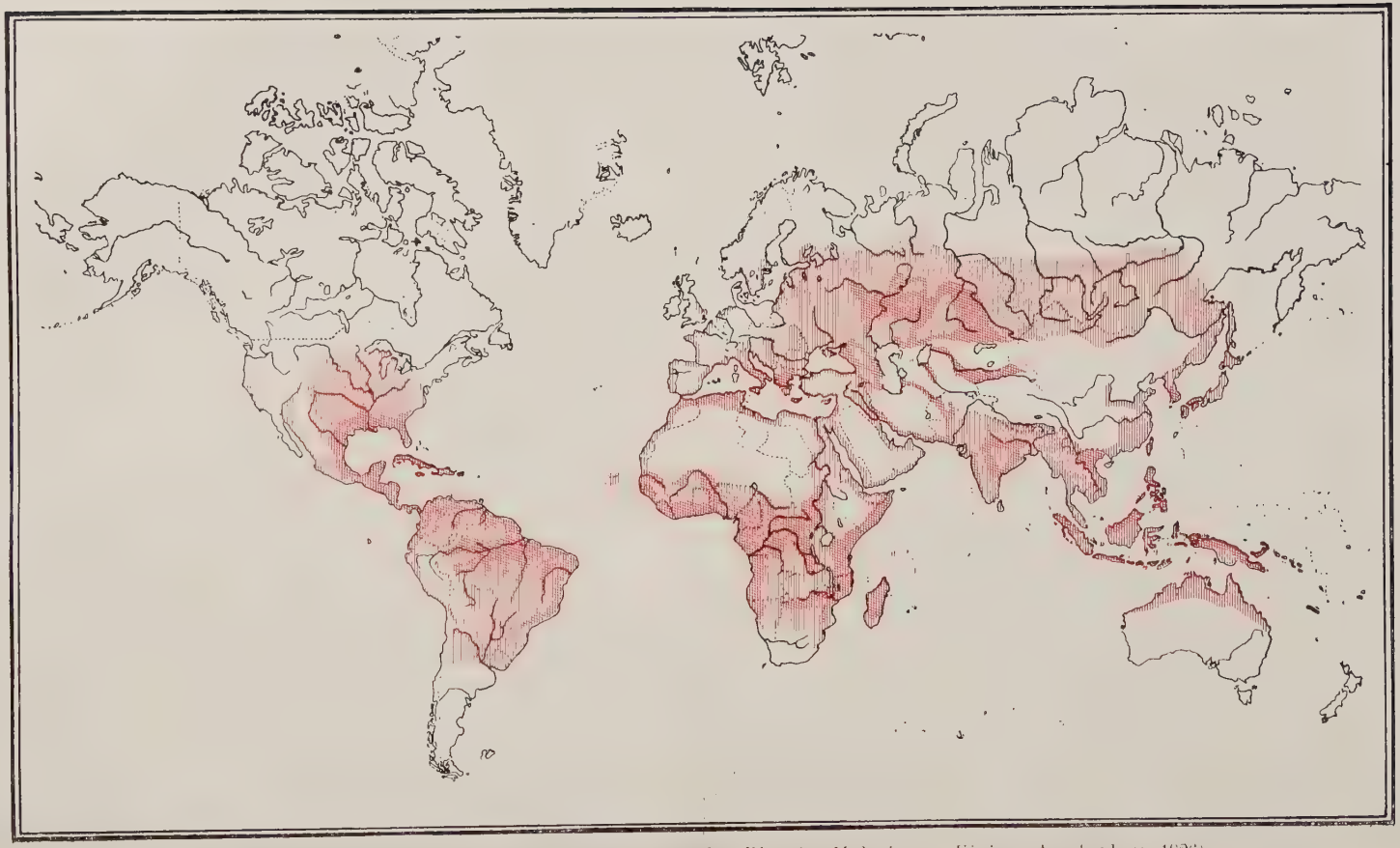


Fig. 53. Extension de la malaria dans le monde. (D'après *Malaria en Kinine*, Amsterdam 1926)

Si la culture et la fabrication de sels de quinine s'implantent au Congo belge, elles se trouveront en concurrence avec la production de quinine des Indes néerlandaises qui détiennent, actuellement, à peu de chose près, le monopole de cette industrie. Il est donc intéressant de connaître les conditions de la culture et du commerce de la quinine dans les colonies hollandaises.

I. — La malaria et ses ravages.

C'est commettre une grande imprudence que de considérer la malaria comme une maladie bénigne et dont il ne faut guère se préoccuper.

Dans toutes les contrées tropicales et subtropicales et dans le midi de l'Europe, la malaria est, à l'heure actuelle, l'affection la plus fréquente et celle qui se montre la plus nuisible. Elle cause en effet, directement ou indirectement, le plus de cas d'affaiblissement, de maladies et de mortalité.

Les statistiques médicales des pays tropicaux nous apportent des chiffres impressionnants.

Dans les Etats malais, la mortalité par malaria atteignait en décembre 1923 le taux de 11.44 pour 1,000 habitants; aucune autre maladie ne cause dans ce pays des pertes aussi élevées.

Aux Indes anglaises, dont la population est de 270 millions d'habitants, il meurt de malaria annuellement 1,300,000 indigènes (Docteur James, 1920).

Sir Ronald Ross estime que chaque année 2 millions de personnes meurent de malaria. Et le professeur Müller évalue à 800 millions le nombre des humains qui souffrent des atteintes de cette maladie (1).

Quelque énormes que soient ces chiffres, on hésite à les taxer d'exagération, lorsqu'on a pu feuilleter les rapports médicaux des tropiques: tous montrent la prédominance de la malaria, et combien elle favorise l'éclosion et la nocivité des autres maladies. En réalité, la malaria est plus nuisible à l'humanité que la peste, le choléra et la fièvre jaune, bien que son action soit moins brutale et donc moins effrayante.

La malaria n'épargne d'ailleurs pas les régions subtropicales ou tempérées à étés chauds. Elle est commune en Grèce, en Italie, en Bulgarie, dans une grande partie de la Russie.

Aux Etats-Unis, elle est endémique, non seulement dans les régions subtropicales du Sud-Est, depuis le Rio Grande jusqu'au Kansas et au Maryland, mais encore dans certaines parties des Etats de New-York, de Connecticut et de Massachusetts (2).

---

(1) *Malaria en Kinine*. Amsterdam 1926.

(2) *The malaria problem in peace and war*, par Fred L. Hoffmans. National Malaria Committee. 1918.

Il en fut de même autrefois dans bien des régions de la Belgique et surtout de la Flandre, jusqu'au XIX^me^ siècle. La fièvre y décimait les populations. Chacune des armées françaises, espagnoles ou anglaises qui faisaient campagne en Flandre maritime au XVII^me^ siècle, perdait par la fièvre paludéenne une forte proportion de ses effectifs (1).

La conquête de l'Algérie faillit être compromise par les épidémies de malaria qui frappèrent les expéditions militaires françaises.

Enfin, dans la guerre mondiale les cas de malaria furent extrêmement abondants; ils atteignirent sur le front de Turquie jusque 651 pour 1,000; à Salonique ils dépassaient 330 pour 1,000. De plus, le retour en Europe occidentale des soldats malariens fit éclater dans plusieurs régions d'Allemagne, d'Angleterre et de France, des épidémies de malaria. D'autres furent déchaînées par la même cause en Russie, et exercèrent de grands ravages dans la population affaiblie par la famine.

Au point de vue économique, la malaria exerce une action fort dommageable. Un agriculteur ou un ouvrier atteint de malaria n'a guère d'énergie ni de résistance; pendant les accès de malaria il ne peut travailler. La perte subie de ce chef par les agriculteurs et par les entreprises industrielles est énorme; elle a été calculée dans plusieurs pays, notamment aux Etats-Unis; elle dépasse de beaucoup le coût du traîtement à la quinine. Pour l'Empire britannique et par année, le D^r^ Andrew Balfour l'évalue entre 52,000,000 et 62,500,000 livres sterling (9 à 10 milliards de francs).

En Afrique tropicale jusqu'à 1,200 à 1,500 mètres d'altitude et dans tout le Congo Belge, la malaria est présente partout.

Elle attaque les indigènes comme les blancs. Il est vrai que les noirs, lorsqu'ils ont atteint l'âge adulte, sont plus ou moins immunisés et plus résistants à la malaria que les personnes de race blanche. Mais pendant toute leur première enfance, et surtout jusqu'à leur sixième ou septième année, ils en souffrent beaucoup. « La malaria tue une certaine proportion d'enfants indigènes », nous dit le D^r^ Rodhain; « chez ceux qui résistent à ses atteintes aiguës, elle vient aggraver les maladies infantiles ».

Chez les enfants indigènes on constate de 50 à 90 p. c. de malariés, alors que chez les noirs adultes on n'en trouve guère que 20 p. c.

La sensibilité des enfants est donc très marquée et les statistiques justifient pleinement les recommandations du D^r^ Rodhain.

---

(1) Voir D^r^ Lemaire : *Inondations et paludisme en Flandre maritime*; 1622 à 1922 (*Revue du Nord*).

D'après les *Rapports sur l'hygiène de la Colonie*, la malaria était encore en 1925, pour les Européens, la maladie qui causait le plus d'accidents. Loin de diminuer, elle augmente dans les grands centres, surtout au Katanga. Pour les noirs aussi les cas de malaria, de cachexie malarienne et d'hématurie sont en augmentation. Toutefois ces augmentations ne sont probablement qu'apparentes et dues à l'intensification des services médicaux ; ceux-ci révèlent maintenant des cas de maladie qui seraient restés ignorés autrefois.

En tous cas il est incontestable que la fièvre malarienne ou paludéenne est, au Congo belge, extrêmement commune, nuisible à la population indigène, plus nuisible encore aux Européens. Si bien qu'une localité congolaise peut ordinairement être classée comme *saine* ou *malsaine*, d'après la fréquence et l'intensité qu'y atteignent les cas de malaria.

Assainir une région tropicale, une agglomération, une propriété, une plantation, les alentours d'une habitation, c'est avant tout atténuer ou supprimer les conditions qui favorisent dans ces endroits, l'existence de la malaria.

L'Afrique centrale et le Congo Belge comptent bien des régions d'altitudes élevées, supérieures à 700 ou 800 mètres, qui deviendront des pays de peuplement européen, comparables à ceux de l'Amérique du Sud, dès qu'il sera possible de les assainir en supprimant ou diminuant sensiblement la fréquence de la malaria.

Si nous parvenions à vaincre la malaria au Congo belge ou tout au moins dans quelques grandes régions de ce pays, ce triomphe y rendrait possible le séjour permanent des Européens. Il permettrait la multiplication des agriculteurs indigènes et des entreprises industrielles et agricoles. Il augmenterait de beaucoup la valeur économique de la Colonie. Et surtout il apporterait aux populations indigènes, dont nous avons la charge, un bienfait inappréciable.

Mais est-il possible de vaincre la malaria, et d'en délivrer un pays tropical ?

Les résultats obtenus par les Américains dans la zone du canal de Panama démontrent que, théoriquement tout au moins, c'est-à-dire si l'on ne tient pas compte de la dépense, la malaria peut être domptée ou même presque extirpée, comme le prouvent les chiffres suivants :

Malariés admis dans les hôpitaux du Canal de Panama :

1907.....	75.4 p.c. des blancs	79.0 p.c. des indigènes
1916.....	4.0 p.c. des blancs	13.0 p.c. des indigènes

Les travaux d'assainissement opérés en Malaisie, dans les villes de Klang et Port Swettenham, ainsi que dans leur banlieue, ont produit

des résultats comparables à ceux de Panama. En effet, les mortalités ont subi une diminution fort rapide marquée par la statistique ci-dessous et résultant d'assainissements :

Mortalités. Années	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Malaria	259	368	59	46	48	45
Autres maladies	215	214	85	69	74	68
Total	474	582	144	115	122	113

Cette statistique citée par le Dr Watson, montre de manière frappante l'influence des assainissements sur la mortalité générale : les individus souffrant de malaria sont débilités au point qu'ils deviennent très susceptibles de contracter les autres maladies ; leur résistance augmente dans de fortes proportions et la mortalité diminue immédiatement et dans une très large mesure, dès que la fièvre malarienne est éliminée.

II. — Moyens permettant de combattre la malaria chez l'Européen et chez l'indigène.

Il est de l'intérêt de tous les colons du Congo Belge de bien connaître les moyens dont ils disposent pour éviter la malaria, et pour en préserver leur famille et leurs ouvriers.

Nous savons que la malaria de l'homme n'est pas directement contagieuse.

Sir Ronald Ross a révélé, en 1897, que pour transmettre la malaria d'un homme à un autre il faut l'intervention d'un moustique : il ignorait cependant que tous les moustiques ne peuvent pas contribuer à la propagation de la maladie et que ce ne sont que les Anophèles (1) qui la transmettent.

Le premier qui arriva à cette conviction fut Battista Grassi, qui établit que seul l'Anophèle propage le paludisme et qu'aucune autre espèce de moustique n'entre en ligne de compte.

Les Anophèles ne volent et ne piquent que le soir et la nuit.

La cause de la malaria est un hématozoaire, être microscopique, qui vit dans le sang des personnes atteintes de fièvre paludéenne. Il attaque et détruit les globules rouges du sang.

Lorsque les Anophèles piquent un homme malarié, ils en aspirent du sang, contenant quelques germes de malaria ou plasmodies, ces germes se multiplient et se transforment dans l'estomac du moustique, puis pénètrent dans sa salive.

Si l'Anophèle ainsi infecté pique à son tour un homme, il lui inocule en le piquant un peu de salive et avec celle-ci des germes de la maladie. Pénétrant alors dans les globules rouges du sang après quelques jours, ces plasmodies produisent des spores qui se multiplient en nombre immense, très rapidement, et attaquent une proportion de plus

(1) Les Anophèles se distinguent des autres moustiques surtout parce qu'ils ont des ailes tachetées et qu'ils élèvent l'abdomen quand ils sont au repos. Il existe au Congo une vingtaine d'espèces d'Anophèles.

Photo Claessens.

Fig. 54. — Mission de Katana. *Cinchona succirubra* âgés de 4 ans (au plus), probablement originaires du Jardin colonial de Laeken.
Ces arbres fleurissent et fructifient abondamment.
Leur développement est comparable à celui d'arbres de même espèce à Java.

en plus forte des globules sanguins. Après dix à quinze jours, mais parfois aussi après plusieurs semaines ou plusieurs mois, l'homme piqué par le moustique éprouve une fièvre paludéenne plus ou moins intense.

La fièvre peut être *tierce*, se répétant tous les trois jours, ou *quarte*, revenant tous les quatre jours, ou *intermittente* ou *quotidienne*.

C'est exclusivement en piquant un homme malade de malaria que le moustique est infecté et peut à son tour infecter un ou plusieurs hommes. Il est donc à conseiller de séparer les habitations des Européens des habitations des indigènes, qui sont ordinairement pleins de germes de malaria, bien qu'ils en souffrent peu.

Pour se transmettre d'un homme à un autre, le germe de la fièvre paludéenne doit passer par le moustique.

Il résulte de ce fait que la malaria peut être combattue de plusieurs façons et notamment :

1° En empêchant par des moustiquaires, des toiles métalliques, etc., que l'homme puisse être piqué par un Anophèle ;

2° En tuant par un remède les germes de malaria qui ont pénétré dans le sang de l'homme malade ou fraîchement piqué par l'Anophèle ;

3° En détruisant les moustiques eux-mêmes ou tout au moins en empêchant qu'ils se reproduisent abondamment à proximité d'endroits habités.

L'application des deux premiers systèmes est facile et généralement pratiquée par les Européens sous les tropiques. Tous nos coloniaux belges emploient des moustiquaires entourant leur lit ; presque tous prennent de la quinine. Pour tuer les germes de malaria dans l'homme ou les animaux, nous ne disposons jusqu'ici que de ce seul remède, dont l'efficacité est reconnue. Les personnes qui refusent la quinine ou la prennent trop irrégulièrement paient tôt ou tard leur imprudence.

La troisième méthode empêche la multiplication des Anophèles, soit en tuant leurs larves, soit en supprimant les eaux stagnantes et la végétation, dans lesquelles se tiennent ou se réfugient les larves et les Anophèles adultes.

Cette méthode est désignée ordinairement sous le nom d'*assainissement antimalarien*. Elle consiste essentiellement en drainages et éliminations d'eaux stagnantes, colmatages et remblayages de bas-fonds, pétrolages des mares, bords de cours d'eau, creux d'arbres, etc. (1).

---

1 L'exécution de la destruction des moustiques de la *malaria* et de la *fièvre jaune* exige des travaux et appareils divers que décrit avec d'amples détails la brochure sur *Les Moustiques* écrite par M. Hegh en 1918 et dont une troisième édition vient de paraître. Tous les colons du Congo belge devraient en posséder un exemplaire, et appliquer les mesures qu'elle conseille. Nous donnons en annexe la table des matières de cette utile publication, dont la première édition avait le titre suivant, exprimant bien son utilité : *Comment les Colons peuvent-ils se protéger contre la malaria ?*

Un article de M. H. Droogmans, inséré dans le fascicule de mars de la revue *Congo*, résume la manière dont cet assainissement doit être exécuté.

Photo Claessens.

Fig. 55. — Quinquina en fleurs *(Cinchona succirubra)*.
Mission de Katana.

Appliqué avec la minutie indispensable, cet assainissement a permis de rendre salubres des localités jusqu'alors fort malsaines, telles que Khartoum, capitale du Soudan Anglais, les abords du Canal de Panama, la banlieue de La Havane, etc.

L'assainissement antimalarien est d'efficacité certaine lorsqu'il est bien exécuté et bien entretenu : il devrait donc toujours être organisé et même imposé dans les agglomérations et leur banlieue.

Et de plus, il faudrait assainir par ce moyen les environs des habitations et des camps des travailleurs.

Chaque colon devrait l'appliquer autour de son habitation et des logements de ses ouvriers indigènes.

Cet assainissement entraîne ordinairement de fortes dépenses, parfois même des dépenses très élevées, notamment lorsqu'il faut creuser de grands systèmes de drainage pour assainir une grande ville et ses environs.

En pratique, l'assainissement antimalarien n'est fort efficace que s'il peut être exécuté et entretenu suivant toutes les règles dictées par l'expérience. Mais comme il est fort coûteux, il n'est ordinairement appliqué qu'à des terrains d'assez faible superficie, tels que le site et les alentours d'une ville, d'une usine, d'une habitation, d'une plantation.

Il serait économiquement impossible d'étendre ces coûteux assainissements à quelque distance des centres populeux et des établissements européens. Leur rayon d'action est donc fort limité. La presque totalité du territoire de notre Colonie et les villages indigènes ne les connaîtront jamais.

Où l'on ne peut assainir, il faut d'autres moyens, notamment l'emploi régulier de moustiquaires et de quinine qui permet aux Européens de lutter assez efficacement contre la maladie.

Le Congo Belge consomme chaque année environ 2,500 kilos de quinine, coûtant près de 2 millions de francs.

Mais cette quantité, qui paraît forte à première vue, est en réalité très insuffisante, *car elle ne profite guère qu'aux Européens*. Les indigènes, nombreux et pauvres, ne peuvent qu'exceptionnellement être traités au moyen d'un remède coûteux et dont les doses devraient être répétées constamment : l'indigène est sans défense contre la fièvre malarienne.

On ne peut pas dire que la quinine soit relativement rare : on estime que pour l'année 1928 la production mondiale de sulfate de quinine s'élèvera à plus d'un million de kilos, tandis que la consommation annuelle du monde entier est d'environ 600,000 kilos.

Le prix actuel d'un kilo de sulfate de quinine, Codex fr. 1884, c'est-à-dire le prix du sel utilisé généralement dans la lutte antipaludéenne est de 35.50 florins, soit environ 507 francs belges.

Le traitement à la quinine est coûteux (1). Le blanc qui consomme chaque jour, ou tout au moins 300 jours par an, 50 centigrammes de quinine, en absorbe annuellement 150 grammes, coûtant en gros plus de 75 francs. Une dose de 1 gramme deux fois par semaine coûte annuellement 73 francs. Une dose journalière de 25 centigrammes coûte par an 50 francs.

Comment espérer qu'il soit jamais possible à la population indigène (exception faite de quelques chefs ou notables) de consacrer annuellement cette somme par tête d'habitant pour acheter de la quinine. En tous cas, cette possibilité n'apparaît pas à la génération actuelle.

Il en résulte que la situation de cette population est, au point de vue de la malaria, réellement lamentable. Il faudrait à ces peuples, que la fièvre décime surtout pendant leur jeune âge, de la quinine en abondance, mais le prix très élevé de ce médicament rend impossible son emploi général par l'indigène.

La situation qui règne à ce point de vue au Congo Belge se retrouve dans presque tous les pays tropicaux.

D'après une note remise en 1925 à l'Académie Coloniale de France par M. Gouzieu, inspecteur général du Service de Santé, les achats de quinine effectués par les Colonies françaises ne donnent qu'une indication très imparfaite des besoins des divers gouvernements coloniaux français en quinine, bien qu'ils atteignent environ 3 millions de francs français.

Ce chiffre est bien inférieur aux besoins des services antimalariens. On a calculé que pour soumettre chaque habitant de l'Afrique Occidentale Française au régime de la quinine préventive pendant quatre mois (0.25 gr. par jour), il faudrait dépenser 180 millions de francs, alors que le budget total des Services sanitaires atteint à peine 12 millions.

A l'île de la Réunion, la quantité nécessaire pour traiter chaque habitant à 0.25 gr. de quinine journalière pendant une année coûterait 1,837,000 francs.

---

(1) Il faut distinguer deux espèces de traitements : le traitement curatif et le traitement prophylactique.

Sir Ronald Ross ordonne un traitement de dix semaines ; pendant deux semaines on doit administrer journellement 15 grains (1 gramme) de sulfate ou de chlorhydrate de quinine ; puis, pendant huit semaines, il prescrit une quantité quotidienne de 10 grains (65 centigrammes) six fois par semaine ; au total donc une dose de 690 grains (45 grammes). Basé sur le prix de 507 francs belges le kilogramme, le traitement revient à fr. 22.82.

Quant au traitement prophylactique, on peut consulter les dernières prescriptions du Service médical civil des Indes néerlandaises ; on y recommande contre la contagion par la malaria une dose quotidienne de 0.3 gramme de chlorhydrate de quinine en tablettes. Quand on donne cette quantité pendant la période paludéenne aux Indes, c'est-à-dire pendant six mois (mai à novembre) on emploie donc une quantité de 54 grammes, ce qui, au prix de fl. 44.55 le kilo, revient à fl. 2.41, soit fr. 34.40 par personne.

A Madagascar, Couvy a calculé que pour traiter 1,000 enfants pendant les quatre mauvais mois de saison palustre ou malarienne, il faudrait 26 kilos de quinine, coûtant 13,000 francs.

Les disponibilités financières actuelles ne permettent pas d'employer la quinine en telles quantités.

La situation est donc, dans les colonies françaises, semblable à celle du Congo Belge : la quinine n'est guère employée que par les blancs.

M. Gouzieu fait observer qui si tous les besoins réels en quinine des colonies françaises et étrangères devaient être satisfaits, la production mondiale de cet alcaloïde ne pourrait y satisfaire.

Cette situation navrante, jointe à l'impossibilité matérielle d'assainir même un dixième de l'étendue des régions tropicales, condamne à la mort, chaque année, des centaines de milliers d'indigènes, enfants et adultes.

Pouvons-nous admettre que cette hécatombe perdure indéfiniment, alors qu'il est possible d'y mettre un terme ou tout au moins de la réduire dans une large mesure? Essayons tout au moins de l'enrayer dans notre Colonie.

Le Congo belge a déjà pris, à divers points de vue, des initiatives méritoires : il serait tout à notre honneur d'agir énergiquement pour combattre la malaria dans notre population indigène. Nous en avons le devoir au point de vue humanitaire, et tout autant au point de vue économique.

Les moyens d'action dont nous pourrions disposer pour combattre la malaria *chez les indigènes* sont d'ailleurs strictement limités. Dans une énorme étendue comme celle du Congo belge, habitée par une population encore semi-barbare, ni les assainissements, ni l'usage de moustiquaires ne peuvent être envisagés : *la quinine seule peut donner un résultat.*

Ce qui veut dire que nous devons soit *acheter* soit *cultiver* la quinine nécessaire à nos indigènes.

Nous examinerons avec quelques détails les possibilités de chacun de ces deux moyens, et pour mieux éclairer nos lecteurs sur la question si vitale qui nous occupe, nous résumerons l'histoire de l'usage, de la culture et du commerce de la quinine.

III. — **Origine, culture et commerce de la quinine.**

Le moyen le plus simple de procurer de la quinine aux habitants européens et indigènes du Congo, est de l'acheter aux plantations d'Extrême-Orient. Rappelons brièvement l'histoire de ces entreprises.

Des liquides ou extraits de grande amertume s'emploient depuis des siècles pour combattre la fièvre. Il n'est donc pas étonnant que les vertus curatives de l'écorce très amère des quinquinas, arbres croissant

Photo Claessens.

Fig. 56. — *Cinchona* sp., probablement *Ledgeriana* de deux ans environ, à Nioka.

dans les forêts des hautes Andes de la Bolivie et du Pérou, fussent découvertes par des missionnaires jésuites vers les années 1630. Les indigènes ne connaissaient pas les propriétés de ces écorces.

Le précieux remède fut introduit en Europe vers 1632 par des Jésuites espagnols. Il était consommé par les malades sous forme d'écorce en poudre, et connu sous le nom de *Poudre de la Comtesse*, à la suite de la guérison de la comtesse del Chinchon, femme du vice-roi du Pérou, ou de *Poudre des Jésuites*.

En 1651, apparut à Rome pour la première fois le nom de *China*, quina ou kina qui, en langue des Indiens du Pérou, signifie manteau ou écorce.

Pendant deux siècles, les Cordillières de l'Amérique du Sud fournirent seules ces écorces fébrifuges dont la consommation devint fort importante. Aussi, les quinquinas des forêts de la Bolivie, du Pérou, de l'Equateur, de la Colombie et du Vénézuéla furent-ils exploités à outrance, tandis que les prix de leurs écorces étaient maintenus par les producteurs à des niveaux presque prohibitifs, atteignant, par kilo, jusque 13,000 francs de notre monnaie actuelle.

Mais, dès la fin du XVIII[e] siècle, les voyageurs européens signalèrent l'épuisement rapide des forêts péruviennes. L'exploitation inconsidérée des arbres à quinquina ne fit que s'accentuer, si bien qu'en 1847, il fallait s'éloigner à huit ou dix jours de marche des régions habitées pour trouver des peuplements de quinquina. Diverses nations européennes suivirent alors le conseil de Weddell qui proposait de cultiver le quinquina en Extrême-Orient, dans des climats semblables à ceux des Andes.

Malgré des difficultés sans nombre, des savants français, puis des anglais et des hollandais, parvinrent à importer en Europe, puis en Extrême-Orient, des graines des diverses espèces de quinquina. La variété la plus riche fut obtenue par un Anglais nommé Ledger, qui en vendit la graine aux Hollandais.

La culture de ces arbres et surtout du *Succirubra* devint bientôt importante aux Indes Anglaises, surtout dans l'île de Ceylan, qui, devant les attaques de l'Hemileia, abandonnait la culture du café.

Ceylan planta tant de quinquinas (25,000 hectares) qu'elle produisit, en 1886, plus de 7,000 tonnes d'écorces de quinquina, c'est-à-dire plus que l'Amérique du Sud n'en avait jamais exporté en une année.

Aussi, il y eut aussitôt surproduction. Les prix de vente baissèrent rapidement. Les planteurs de Ceylan, découragés par la chute des prix, arrachèrent leurs quinquinas, comme ils avaient arraché leurs caféiers et se mirent à planter du thé.

Si cet exemple d'inconstance avait été suivi partout, la quinine serait aujourd'hui rarissime et de prix inabordable.

Heureusement, les planteurs hollandais montrèrent plus de méthode et de patience. Ils développèrent patiemment leurs plantations de *Ledgeriana* et sélectionnèrent leurs quinquinas, si bien qu'en 1900 ils possédaient des arbres beaucoup plus riches en quinine que ceux des Indes Anglaises, et exportaient déjà 5,400 tonnes d'écorce tandis que Ceylan, leur seul concurrent, avait presque disparu du marché (510 tonnes en 1900).

Aujourd'hui, Ceylan et les Indes Anglaises ne produisent plus même assez de quinine pour couvrir leur propre consommation, tandis que la production actuelle d'écorces de quinquinas provenant de Java-Sumatra est d'environ 10,000 tonnes.

Le perfectionnement des variétés et de la culture est tel que la richesse moyenne des produits d'une plantation dépasse 5 p.c. pour les quinquinas *Ledgeriana,* et monte pour les écorces du tronc de cette variété à près de 8 pour cent de sulfate de quinine. Les arbres les plus riches donnent jusque 13.38 p.c. de quinine dans l'écorce du tronc, ce qui correspond à 18 p.c. de sulfate de quinine.

Ce résumé de l'histoire de la plantation du quinquina explique pourquoi les planteurs de l'Insulinde Néerlandaise possèdent aujourd'hui presque le monopole dans la production des écorces de quinquina ; ils produisent les neuf dixièmes de la récolte mondiale ; la surface de leurs plantations atteint 19,656 hectares en 1927.

Ces écorces et la quinine provenant de Java et Sumatra se vendent exclusivement à Amsterdam, d'après les décisions du *Kina Bureau,* composé de trois représentants des planteurs et trois représentants des fabricants de quinine.

Planteurs et fabricants sont liés par un contrat, la *Convention du quinquina,* qui règle l'expédition, l'échantillonnage, l'analyse, l'entreposage et la vente des écorces et de la quinine.

Nous dirons plus loin comment cette convention fut imposée aux planteurs par les circonstances.

IV. — **Le prix de la quinine.**

Les écorces de quinquina sont vendues aux enchères par les producteurs : une vente a lieu toutes les cinq semaines ; il y a donc au total dix ventes par an. Chaque lot offert est muni de son analyse, faite par les chimistes spécialisés du *Kina Bureau,* appliquant une méthode d'analyse strictement réglementée, mais qui n'est pas publiée.

Les enchères se font sur le prix de l'*unité,* ou *unit,* fixée à 1 p.c. de *sulfate de quinine* par demi-kilo d'écorce. L'*unit* correspond donc à 5 grammes de sulfate de quinine dans l'écorce. La médecine moderne n'attribue aucune action fébrifuge aux autres alcaloïdes contenus dans les écorces du quinquina (cinchonine, cinchonidine, etc.).

Cliché de l'Inst. Colon., Amsterdam.

Fig. 37. — Une plantation de *Quinquina succirubra* du gouvernement des Indes anglaises

Si nous relevons les prix de vente de la quinine pendant les dernières années, nous voyons qu'ils ont subi de fortes fluctuations, mais qu'ils sont cependant encore sensiblement plus élevés qu'avant-guerre.

	Prix de l'unit. cents	Prix du kilo de quinine du commerce florins : 1910, 12,35
1908	3.37	12.50
1912	3.81	17.—
1914-1915	6.21	23.—
1916-1917	11.01	31.84
1922	12.95	65.—
1924	—	46.—
1926 jusqu'aujourd'hui ...	—	35.50

La quinine se vendait donc en 1927, grâce à la Convention et au *Kina Bureau,* trois fois plus cher qu'en 1910.

Comme nous l'avons vu, la crise sévissait si intensément à Java, vers 1913, que plusieurs plantations de quinquina ne donnèrent plus de bénéfices. Pendant les années 1909-1912, le prix de l'écorce sur le marché d'Amsterdam avait baissé à 3-3.3 cents par unité, ce qui était à peine suffisant pour couvrir les frais de plantation, d'expédition et de vente, de telle sorte qu'il était impossible aux planteurs de se maintenir. Ils ne pouvaient faire autre chose que d'exploiter à blanc les plantations, augmentant de cette manière la surproduction. La récolte ne pouvant se faire que sur des arbres ayant atteint un certain âge, cette exploitation prit plusieurs années. Les plantations avaient ainsi perdu toute valeur (celle de Panglipoergeleh fut vendue à vil prix) et ne pouvaient même plus payer les redevances au Gouvernement.

L'exploitation d'une plantation de quinquina exige des fonds considérables, improductifs pendant les premiers temps. Si l'on ne pouvait obtenir un prix suffisant des écorces, ces fonds resteraient improductifs et la culture du quinquina aboutirait à un échec financier comme aux Indes britanniques et à Ceylan : cela serait irréparable, car personne ne serait plus disposé à risquer son argent dans ce genre d'entreprise.

Si le Gouvernement n'était pas intervenu, un nouveau déficit de quinine se serait produit, qui aurait déterminé une augmentation énorme des prix : l'établissement de la culture du quinquina aux Indes aurait donc été fait en vain.

Il fallait, par conséquent, trouver un moyen d'obtenir un prix suffisant pour l'écorce. Grâce à l'appui du Gouvernement des Indes néerlandaises, il se forma une coopération entre les planteurs cultivant le quinquina à Java ; le Gouvernement parvint aussi à décider les fabricants de quinine en Europe à faire un accord avec les planteurs.

C'est ainsi que fut créé le *Kina-Bureau.*

On ne peut pas prétendre que cet organisme ait fait naître un conflit entre les intérêts de l'humanité et ceux des producteurs et fabricants de quinine des Indes néerlandaises : au contraire.

Observons d'abord que la création des cultures de quinquina dans les Indes Néerlandaises eut pour premier résultat de livrer la quinine à des taux de beaucoup inférieurs aux prix pratiqués antérieurement : l'établissement des cultures de Java *fut donc un bienfait pour tous les pays soumis au paludisme.*

Voici en effet la marche suivie par les prix de vente du kilogramme de quinine :

1824	florins 1,350.—	1896	florins 24.—
1840	300.—	1908	12.50
1860	120.—	1913	17.—
1870	117.—	1916	31.—
1880	250.—	1922	65.—
1885	67.—	1924	46.—
1891	22.—	1926 jusqu'aujourd'hui	35.50

La plantation des quinquinas en Extrême-Orient entraîna donc un abaissement graduel et considérable des prix de la quinine jusqu'au début de la guerre mondiale.

Mais il intervint ici une circonstance qui pesa lourdement sur la prospérité des plantations de quinine : l'abaissement réitéré des prix de vente entraîna pour les planteurs *une succession de crises accentuées.*

Après avoir joui, il y a quarante ans, d'une période de très grande prospérité, les planteurs subirent, déjà en 1880, une crise intense, qui ruina et fit disparaître, vers 1896, les plantations de l'île de Ceylan et finit même, en 1908, par menacer de mort les plantations de Java.

Vers 1913, la crise sévissait tellement à Java, que plusieurs plantations furent arrachées. Les surfaces plantées de quinquina subirent une réduction considérable ; la production et les stocks de quinine tombèrent en-dessous de la normale.

Il est vrai que les demandes pressantes de fortes quantités de quinine pendant la guerre mondiale ont créé une spéculation, qui a fait augmenter les prix des stocks de quinine en dehors du contrôle du *Kina-Bureau ;* les ventes officielles cependant ont été faites à des prix modérés, témoin le contrat que le *Kina-Bureau* a conclu avec les Alliés au mois de septembre 1918, pour une quantité de 240,000 kilos, au prix de 37 florins le kilo.

Mais la demande de quinine fléchit brusquement après le retour de la paix. Il y eut de nouveau surproduction, les prix baissèrent de 50 pour cent et les planteurs virent se dessiner une nouvelle crise, *qui dure encore à l'heure actuelle.*

Cliché de l'Inst. Colon., Amsterdam.

Fig. 6. — Un pied-à-terre de *Quinquina Ledgeriana* sur sol volcanique à Java.

Pour bien faire comprendre les difficultés éprouvées par les planteurs de Java, il faut dire aussi que les conséquences de ces grandes et incessantes fluctuations des prix furent aggravées pendant plus de vingt ans par les exigences des fabricants de quinine.

Jusqu'en 1892, les fabricants payaient les écorces à des taux bien proportionnés aux prix de vente de la quinine.

Mais ces industriels voulurent s'adjuger un monopole et de plus forts bénéfices : ils s'unirent par une Convention, qui n'accordait aux planteurs que des prix dérisoires, et fixait au contraire des prix extrêmement élevés pour la quinine fabriquée. En 1896, le planteur ne recevait plus que 2.6 cents *par unit*, ce qui correspondait à 5.20 florins par kilo de quinine dans l'écorce, tandis que les fabricants vendaient ce kilo de quinine à 24.14 florins et faisaient donc un bénéfice brut de 18.94 florins.

Cette situation ne pouvait durer. Les planteurs de quinquina de Java ne l'acceptèrent pas et se défendirent avec énergie en s'associant pour créer à Java une grande fabrique de quinine. Celle-ci est située à Bandoeng et dotée de l'outillage le plus moderne.

Riposte très efficace, qui eut pour effet de redresser pendant quelque temps le prix de l'unit.

Mais entretemps, la consommation diminuait tellement que la baisse reparut bientôt. Quelques grands planteurs essayèrent en vain de fixer le prix minimum à 6 cents. Par défaut d'entente entre toutes les plantations intéressées, ce prix minimum ne put être maintenu et l'on vit descendre la valeur de l'unit à 3.37 cents (1908).

A ce moment d'ailleurs la consommation était si faible, que la quinine fabriquée devait se vendre au prix dérisoire de 12.50 florins par kilogramme.

Cette fois, les fabricants aussi bien que les planteurs étaient acculés à la ruine. Des négociations furent entamées entre eux. Elles furent difficiles et durèrent cinq ans.

L'accord s'établit enfin en 1913 sur les bases suivantes. Les planteurs s'engageaient à vendre leurs écorces exclusivement au *Syndicat des fabricants*, mais celui-ci garantissait aux planteurs un prix minimum de 5 cents par unit. Au cas où le prix de vente de la quinine dépasserait 16.80 florins, l'excédent de recette devait être partagé de façon égale entre les planteurs et les fabricants.

Le contrat fut renouvelé en 1918 et en 1923, et chaque renouvellement assura aux plantations une plus forte part des recettes. Actuellement, les planteurs touchent les trois cinquièmes du prix total de vente de la quinine.

Aujourd'hui, les plantations de quinine, les fabriques de quinine et le commerce de la quinine sont entièrement entre les mains des membres du *Syndicat des planteurs et fabricants*. Toutes les transactions portant sur la quinine et les écorces passent par le *Kina Bureau*. Celui-ci ne publie plus de renseignements sur ses opérations, de sorte qu'on ne peut être renseigné exactement ni sur les ventes ni sur la consommation.

Cependant, on sait que la consommation mondiale était environ de :

70	tonnes	de sulfate	de quinine	en 1872
300	—	—	—	1894
510	—	—	—	1914
453	—	—	—	1924
503	—	—	—	1925

La production actuelle (1928) des plantations de Java et Sumatra est d'environ 600 tonnes de sulfate de quinine, tandis que la consommation est comprise entre 500 et 600 tonnes.

Quelle que soit l'action du Kina Bureau sur le prix de la quinine, on ne peut l'apprécier et juger ses effets au point de vue des pays malariens, qu'en tenant compte de deux circonstances qui exercent sur la culture et le marché une influence prépondérante.

La première, c'est que les Quinquinas ou Cinchonas qui produisent la quinine, ne sont pas des plantes annuelles, qu'on pourrait semer chaque année en quantité plus forte si la consommation grandissait, ou en quantité moindre si la demande était faible.

Ce sont, au contraire, des arbres, qui ne commencent à produire qu'au plus tôt quatre à cinq ans après le semis et ne donnent leur rendement maximum qu'à l'âge de 12 à 15 ans.

Il en résulte que *la surface plantée ne peut être adaptée que lentement à la hausse ou à la baisse des prix*.

Lorsque la consommation et les prix montent, les planteurs défrichent des forêts et plantent de nouveaux champs de quinquinas : mais ils doivent attendre plusieurs années avant de tirer un revenu de ces nouvelles plantations.

Et souvent, lorsque celles-ci entrent en rapport et ajoutent leur produit aux récoltes des plantations plus âgées, il y a excès ou surproduction de quinine : les prix baissent et la crise survient.

Les planteurs doivent cependant, malgré ces prix défavorables, continuer la culture et les récoltes, peut-être dans des conditions ruineuses et pendant plusieurs années. Mais on conçoit qu'aussi longtemps que dure cette période de crise, ils ne plantent plus de nouveaux

arbres, et ne remplacent même pas les peuplements exploités ou vieillis. Conséquemment, les surfaces et les récoltes des plantations diminuent d'année en année, si bien que les stocks ou réserves de quinine s'épuisent, que les prix s'élèvent peu à peu et qu'enfin les planteurs reprennent courage et créent de nouveaux champs de quinquinas, mais qui ne produiront que plusieurs années plus tard.

Ces mouvements de balançoire se voient dans toutes les cultures, mais ils ont moins d'effet sur les prix lorsqu'il s'agit d'un produit de grande consommation comme le café et le caoutchouc. Mais la quinine est une denrée de consommation très limitée : on n'en cultive que la quantité strictement nécessaire ; tout excédent de production est invendable ; toute insuffisance de la récolte fait hausser fortement les prix de vente.

En réalité, les plantations de Java pourraient produire beaucoup plus de quinine qu'on n'en consomme actuellement, mais *la demande fait défaut*, si bien que de grandes quantités d'écorces sont en stock. Ainsi les plantations du Gouvernement, qui produisent annuellement 800 tonnes d'écorces, ont dû conserver en 1925 et en 1927 un stock de 950 tonnes qu'elles n'ont pu écouler : elles envisagent maintenant la réduction des récoltes annuelles, car rien n'annonce une amélioration du marché.

Dans certaines plantations javanaises, des arbres de vingt ans n'ont pas encore été récoltés, alors que l'âge de récolte optimum est de douze à quinze ans.

Il est vrai que ces stocks s'accumulent par suite de la limite imposée annuellement par le Syndicat aux quantités d'écorces à livrer pendant l'année : il y a donc limitation artificielle de la production de sels de quinine. Mais cette limitation n'est faite, et n'est profitable aux planteurs, que parce que la production dépasse fort la demande et que personne ne peut songer à produire à perte.

Le remède à cette situation ne peut se trouver que dans l'augmentation de la vente. C'est ce que le *Kina Bureau* cherche d'ailleurs à réaliser, en offrant de diminuer les prix. Il ne veut toutefois consentir la réduction qu'en faveur d'*acheteurs importants, réguliers et assurés,* qui feraient des contrats conclus pour un certain nombre d'années. Tels seraient par exemple des Gouvernements ou des Associations religieuses ou philanthropiques.

D'après un rapport publié dans une revue coloniale de l'Indochine, les planteurs et fabricants seraient prêts à vendre la quinine à ces gros acheteurs au prix de 25 florins et même à un prix moindre. Ils affirment ne pouvoir descendre en-dessous d'un prix total d'une vingtaine de florins.

Photo Claessens.

Fig. 59. — *Cinchona succirubra*. Boulure de 6 mois dans un bas-fond humide où sont plantés des caféiers.
Mission de Bobandana.

V. — La surproduction de quinine et ses remèdes.

Une étude fort intéressante sur la situation des cultures de quinine et la surproduction des écorces de quinquina vient d'être publiée dans la grande revue coloniale hollandaise : *De Indische Mercuur* (1928). Elle est due au Dr M. Kerbosch, directeur de la Station expérimentale et des plantations de quinquina du Gouvernement de Java (1).

M. Kerbosch rappelle que les premières cultures de *Quinquina Calisaya* donnaient des écorces contenant au plus, en moyenne, 1 à 2 1/2 pour cent de quinine, les autres espèces de quinquina n'atteignant que 0.5 à 1 pour cent. En 1865, l'Anglais Ledger put se procurer dans le nord de la Bolivie des semences d'un quinquina de haute richesse, qu'il vendit au Gouvernement Néerlandais. Cette variété reçut le nom de *Cinchona Calisaya Ledgeriana*. Les experts hollandais en entreprirent la sélection : dès 1872, ils avaient isolé des arbres donnant 8 p.c. de quinine ; en 1874, on atteignit 11 pour cent ; enfin, en 1879, l'arbre n° 67 livra une écorce contenant 13.5 pour cent de quinine. Ces quinquinas de haute richesse furent multipliés rapidement, et fournirent les sujets dont proviennent les cultures actuelles. Le Gouvernement favorisa la fondation de plantations privées, en leur cédant les graines et boutures des meilleurs *Ledgeriana* : dès 1878, il existait déjà 66 plantations ; ce nombre est monté aujourd'hui à 127 plantations, dont les trois quarts sont situées dans les Preanger, et surtout sur le plateau de Pengalengan ; elles y occupent des terres riches en humus et poreuses, d'origine volcanique, situées sur les pentes des volcans et sur les plateaux environnants.

Ces plantations furent un succès complet au point de vue cultural et technique. Mais il n'en fut pas de même au point de vue *économique*, car la surproduction et l'absence de demande provoquèrent à maintes reprises des crises profondes, dont nous avons parlé plus haut.

Le quinquina, dit Kerbosch, eut à lutter contre des fléaux divers, des insectes et des maladies : mais le fléau principal pour cette culture est la surproduction.

La demande de quinine est insuffisante pour consommer l'entièreté des écorces produites à Java. On ne parvient pas à augmenter cette demande par l'abaissement des prix de vente, car le malade ou le colonial qui prend de la quinine comme remède ou comme préventif ne s'inquiète pas du prix de ce médicament, et ne consomme pas plus de quinine lorsqu'elle est à bon marché que lorsqu'elle est à haut prix.

---

(1) *De Kinacultuur en de Overproductie van Kinabast*, par le Dr W. Kerbosch. Tiré à part du numéro jubilaire de l'*Indische Mercuur*. — 23 pages. — Editeur : J.-H. de Bussy, Amsterdam, 1928.

La demande ne pourrait grandir notablement qui si les gouvernements des pays éprouvés par la malaria décidaient de quininiser leurs populations. Mais il y a peu à attendre de ce côté, semble-t-il : les gouvernements consacrent des centaines de millions pour leurs armées et leurs flottes de guerre, mais réduisent au minimum leurs achats de quinine.

Et quand un pays décimé par la malaria songe à quininiser ses populations, comprenant souvent des millions d'individus malariés, il s'effraie du coût de l'entreprise et trouve le prix de la quinine exagéré,

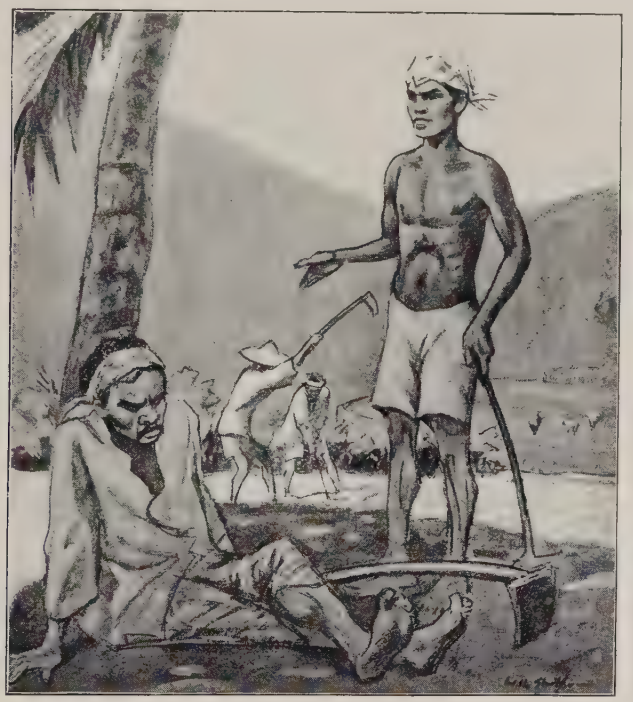


Fig. 60. — « Tu as la fièvre ? Pourquoi ne prends-tu pas comme moi des pastilles de quinine ?
(Affiche de la propagande antimalarienne aux Indes néerlandaises).

même si ce prix est le strict minimum auquel les planteurs peuvent livrer le médicament sans subir de pertes.

M. Kerbosch signale les conclusions de la Commission de la Malaria et du Comité d'Hygiène de la Ligue des Nations (Genève, octobre 1926), dans lesquelles on affirme qu'il est urgent de nommer une Conférence internationale pour étudier le moyen d'intensifier considérablement la culture de la quinine : des statistiques fournies par le Dr Andrew Balfour évaluent à 650 millions le nombre de personnes

souffrant de malaria, et fixe à 26,000 tonnes la quantité de quinine qui serait nécessaire pour traiter tous ces malades (40 grammes par an et par tête).

Tout en admettant que ces chiffres puissent être exagérés, nous savons cependant que la quantité de quinine cultivée et consommée est fort en-dessous des besoins réels des régions malariées. Mais le Dr Kerbosch dit avec raison qu'on ne peut demander aux Indes Néerlandaises d'accroître notablement leur production au moment où elles parviennent à peine à vendre les deux tiers de leur récolte.

L'avenir de la culture du quinquina dépend de la solution qu'on trouvera pour mettre fin à la surproduction actuelle. M. Kerbosch indique deux moyens d'y parvenir :

1° Organiser, surtout dans les régions malariennes, une propagande systématique en faveur de l'emploi de la quinine ;

2° Veiller à ce que, dans ces régions, la quinine puisse être achetée en détail et à bas prix par les populations indigènes.

Ces deux moyens sont appliqués aux Indes Néerlandaises ; la propagande est organisée et se fait surtout dans les écoles ; la vente de quinine au détail se fait dans des milliers de villages, sous forme de tablettes de quinine vendues au prix de 1 cent (10 centimes) pièce. Aux prix actuels de la quinine, une cure complète de vingt-neuf jours coûte environ 4.3 cents ou 43 centimes par jour, ou fr. 12.47 au total. (Note : le salaire journalier de Java est d'environ 7 francs belges.)

M. Kerbosch insiste sur les avantages de ce système lorsqu'il est conforme au caractère et aux usages de la population : il n'impose à chaque indigène qu'une faible dépense, et n'oblige pas les gouvernements à consacrer des sommes considérables à la quininisation ; il s'est montré dans certains pays plus efficace que la distribution gratuite de quinine. Mais il est indispensable d'adopter dans chaque cas particulier le mode de distribution convenant le mieux aux conditions locales (1).

---

(1) Parmi les moyens de propagande les plus employés, il faut faire une place spéciale aux affiches, répandues à foison dans les villages et qui montrent, de manière très intuitive, le dommage matériel causé par la malaria. Des images de ce genre sont publiées aux Indes néerlandaises et anglaises, en Roumanie, aux Etats-Unis. Elles indiquent ordinairement aussi les doses de quinine à prendre par les adultes et par les enfants. En Algérie, une plaque métallique exposant l'utilité et l'emploi des dragées roses de quinine est placée dans les compartiments de chemin de fer.

Remarquons ici que pour faciliter la prise et le dosage de la quinine par les personnes peu instruites, par les enfants et par les indigènes, on adopte presque partout l'usage de pastilles ou dragées, contenant une dose de 20 à 25 centigrammes

La lutte contre la malaria est d'ailleurs menée avec beaucoup de vigueur dans plusieurs colonies. Aussi le gouvernement des Etats Fédérés Malais impose-t-il à tous les propriétaires de terrains l'exécution de mesures adéquates et méthodiques pour combattre la malaria ; la même obligation est imposée aux Administrations de Chemins de fer ; dans les terres du domaine de l'Etat ces mesures sont exécutées par un Comité

Fig. 61. — Les trois fléaux de l'agriculture des Etats du Sud : Le moustique de la malaria ; la main-d'œuvre maladive ; la monoculture. Affiche de propagande antimalarienne aux Etats-Unis).

pour la destruction des moustiques. Ce Comité peut intervenir directement pour toute propriété de moins de 10 hectares, et faire rembourser la dépense par le propriétaire.

---

de quinine, et rendues agréables au goût par un enrobage de sucre ou de chocolat. Certaines administrations vendent des tubes contenant le nombre de pastilles nécessaires pour une cure complète à la quinine.

Malaria en Kinine. Amsterdam 1926. (Bureau tot bevordering van het kininegebruik.)

VI. — Comment pourrions-nous procurer au Congo Belge de la quinine à bon marché ?

L'exposé ci-dessus précise la situation très spéciale de la culture, de la fabrication et de la vente de la quinine.

Quels moyens pourrions-nous employer pour assurer au Congo Belge des écorces de quinquina ou de la quinine en quantités suffisantes et à des prix assez bas pour que la population indigène puisse, aussi bien que les blancs, user largement de ces précieux remèdes ?

Les solutions se groupent comme suit :

I. — **Pour les besoins des blancs :**

1° *Acheter de la quinine au Kina-Bureau ;*

2° *Cultiver des quinquinas riches pour en extraire de la quinine :*

a) Au Congo Belge ;

b) A Java ou Sumatra.

II. — **Pour les besoins de la population indigène :**

1° *Acheter une quinine de deuxième qualité au Kina-Bureau ;*

2° *Cultiver des quinquinas riches pour en extraire de la quinine :*

a) Au Congo Belge ;

b) A Java ou Sumatra.

3° *Cultiver dans les villages des quinquinas pauvres.*

Il y a, en somme, deux moyens de fournir au Congo Belge la quinine nécessaire à ses habitants : acheter la quinine, ou la cultiver.

L'*achat de quinine* ne peut être fait actuellement qu'au *Kina Bureau*, puisqu'il groupe les planteurs de Java et les fabricants. C'est donc à cet organisme que nous devrions nous adresser pour obtenir de notables réductions de prix.

Nous venons de voir que l'insuffisance de la demande oblige les producteurs à maintenir artificiellement des prix élevés, mais que des conditions plus favorables pourraient probablement être obtenues si le *Kina Bureau* était assuré de pouvoir nous vendre chaque année de fortes quantités de quinine.

Il y a d'ailleurs lieu de considérer que, dès à présent, à côté du prix officiel des sels de quinine qui est le prix du commerce, les gouvernements et toutes les institutions qui veulent entreprendre la lutte antimalarienne sur une grande échelle peuvent se procurer ces substances à un prix notablement réduit. Nous en avons déjà parlé précédemment (p. 316).

Les plantations de Java pourraient produire beaucoup plus de quinine qu'elles n'en livrent actuellement. Cette augmentation du débit abaisserait la proportion de frais généraux chargeant le kilo de quinine. Les planteurs et fabricants, vendant beaucoup plus, pourraient vendre à meilleur marché.

De plus, la quinine de très haute pureté que nous exigeons en Belgique et au Congo est beaucoup plus coûteuse à fabriquer que la quinine de deuxième qualité, admise par plusieurs pays, et encore bien plus pure que les extraits ou les écorces. Si nous pouvions acheter pour les indigènes, en grande quantité, une quinine un peu moins purifiée, de notables réductions seraient peut-être obtenues. On se contente dans certains pays et notamment aux Indes Anglaises, lorsqu'il s'agit de quininiser les populations indigènes, de quinine moins pure ou même d'extraits de quinine.

La *culture de la quinine* est la seconde solution : *cultiver nous-mêmes* des arbres à quinquina, ce que nous pourrions faire sur grande échelle, soit au Congo, soit ailleurs.

Il peut paraître étrange, puisque nous disposons d'une grande colonie tropicale où semblent exister des sols et des climats convenant à la culture des quinquinas, que nous envisagions l'hypothèse d'une culture de quinine faite ailleurs qu'au Congo.

Cependant, cette hypothèse assez inattendue, ne doit pas nécessairement être exclue, car certaines contrées équatoriales, qui reçoivent deux fois autant de pluie que le Congo Belge, sont plus favorables que le Congo à la culture du quinquina.

Telles sont notamment les îles de Java et Sumatra. Et nous y voyons aujourd'hui dans la plantation italienne de Tjibitoe une entreprise très remarquable, basée sur le climat, la fertilité des terres et l'abondance de main-d'œuvre qui caractérisent ces îles fortunées.

Plantation de quinine de l'Etat italien à Tjibitoe (Java).

L'Italie a intensifié en 1902 sa propagande en faveur de l'emploi généralisé de la quinine. Elle consommait alors 2,242 kilos de ce médicament. En 1905, la consommation fut de 14,000 kilos ; en 1914, elle

dépassait 46,000 kilos. Le résultat de cette quininisation, combinée d'ailleurs avec des assainissements, fut d'abaisser la mortalité par malaria de 15,000 décès en 1901 à 3,463 décès en 1908.

Ce succès explique parfaitement l'initiative prise par l'Italie en entreprenant la plantation de quinine dans une colonie étrangère.

L'Etat italien voulut se libérer du monopole possédé par le Syndicat hollandais, et pouvoir combattre plus activement la malaria qui sévit surtout dans le centre et le sud du royaume d'Italie ; il fit étudier l'établissement à Java d'une grande plantation de quinquina.

Après une étude approfondie, commencée en 1922, la Direction générale des domaines d'Italie, chargée de l'approvisionnement en quinine de l'Etat italien, et représentée par la *Régie des Tabacs* (Société anonyme) a décidé de reprendre à partir du 30 juin 1927 l'exploitation de la plantation de Tjibitoe, située dans les Préanger, non loin de Bandoeng.

Quand elle sera en plein développement (1937), cette plantation comprendra 280 hectares de quinquinas riches *(Ledgeriana)* et 560 hectares de quinquinas *Ledgeriana* greffés sur *succirubra*. Elle produira chaque année en moyenne 860,000 kilos d'écorce sèche, donnant 40 tonnes de sulfate de quinine, c'est-à-dire presque toute la quantité de quinine utilisée aujourd'hui par l'Italie. Une extension de la plantation pourra être envisagée dans la suite pour accentuer la quininisation des populations italiennes.

La localité choisie pour cette entreprise est favorisée par des terrains de haute fertilité, ainsi que par des pluies très abondantes durant neuf mois de l'année : une saison sèche n'apparaît qu'en juillet, août-septembre. La quantité de pluie tombée annuellement a varié entre 3^{m}42 (en 1925) et 5^{m}42 en 1926. Cette forte pluviosité est des plus avantageuse pour la production d'écorces de haute richesse.

Essais de culture de la quinine au Kivu.

Puisque nous essayons la culture des quinquinas riches dans la région du Kivu, disons, pour fournir un point de comparaison, que la mission de Kabare, située au lac Kivu à l'altitude de 2,000 mètres environ, ne reçoit que 1^{m}30 à 1^{m}50 de pluie, soit trois fois moins qu'à Tjibitoe.

On voit combien la différence est forte, au point de vue de la pluviosité, entre les conditions du Kivu et celles de Tjibitoe et qu'elle pourrait entraîner ce résultat assez étonnant que l'Italie, dépourvue de colonie équatoriale pluvieuse, cultiverait cependant la quinine dans des conditions plus favorables que nous n'en trouverions au Congo Belge.

Ceci n'est qu'une hypothèse, qui, peut-être, ne se réalisera pas. Des essais de culture de quinquinas riches sont entrepris à Tchibinda (Kivu) et recevront tous les soins voulus, à commencer par l'emploi indispensable d'un personnel compétent. Les terres sont peu coûteuses, volcaniques et fertiles ; l'altitude convient au quinquina ; la pluviosité, malheureusement, n'est que moyenne.

Nous saurons dans quatre ou cinq ans si les quinquinas du Kivu peuvent donner des quantités et des richesses d'écorces permettant de produire de la quinine à meilleur marché ou au même prix que nous ne pouvons l'acheter aux producteurs de Java-Sumatra.

Supposons que l'essai du Kivu ne réussisse pas. Nous pourrions encore le répéter dans une région moins élevée, plus chaude et plus riche en pluie.

Enfin, si les cultures congolaises aboutissaient à une désillusion complète, il nous resterait le moyen d'une entente avec l'une ou l'autre des sociétés belges qui possèdent à Java ou Sumatra des plantations importantes. Nous en arriverions ainsi à imiter l'initiative des Italiens.

Culture de quinine dans les villages indigènes.

Mais il se présente encore une autre solution du problème de la culture de quinine, tout au moins en ce qui concerne les indigènes : c'est la solution proposée par le Dr Rodhain.

Dans cette proposition, il n'est pas question de quinquinas riches et de fabrication de quinine : il s'agit uniquement de multiplier en très grand nombre et de manière qu'il en soit planté dans tous les villages, des quinquinas pauvres, mais de croissance vigoureuse et facile. Les indigènes en arracheraient l'écorce à mesure de leurs besoins, la feraient sécher et l'emploieraient comme médicament contre la fièvre. Cette écorce ne leur coûterait rien ou presque rien. L'indigène se traiterait, en somme, comme le faisaient les Européens avant le XIX^me^ siècle, par l'absorption de poudre d'écorces de quinquina. Ils devraient évidemment en absorber des doses beaucoup plus fortes que les doses suivies pour la quinine.

Les écorces de quinine s'emploient encore en médecine humaine. Un formulaire français indique les doses suivantes :

1. *Ecorces de Quinquina gris* (Loxa) :

Pour tonique : 0.20 gr. pris trois fois par jour.
Pour fébrifuge : jusque 12 grammes par jour, en poudre ou cachets.

2. *Ecorces de Quinquina rouge ou jaune :*

Pour fébrifuge : 2 à 10 gr. par jour en pillules ou cachets.

Le moyen proposé par le D^r^ Rodhain repose donc sur une base solide au point de vue médical : ce serait tout simplement le retour au système suivi avec succès avant qu'on n'ait inventé la fabrication de la quinine.

Le Dr Rodhain estime que les plantations de quinquina qu'il recommande d'établir en grand nombre au Congo devraient avant tout fournir des écorces pour les enfants indigènes âgés de 5 à 10 ans.

Passé cet âge, les jeunes noirs possèdent déjà une forte résistance à la malaria. Chez les adultes la résistance est telle que l'emploi de la quinine peut être moins régulier ou devenir exceptionnel (1).

Reste à cultiver dans les villages indigènes, les quinquinas qui devront fournir les écorces. Cet aspect du problème est d'ordre agricole et administratif.

Au point de vue agricole, nous avons d'abord à choisir l'espèce de quinquina qui conviendra le mieux à ces cultures villageoises. Parmi les nombreuses espèces et variétés de quinquinas, le quinquina rouge, ou *C. succirubra*, à grandes et larges feuilles, à végétation vigoureuse, et qui réussit partout au Congo, semble le plus indiqué. Les quinquinas plus riches sont plus délicats.

Le *Cinchona succirubra* existe déjà en maints endroits du Congo, grâce surtout aux efforts de M. Kinds, directeur de notre Jardin Co-

---

1) Le docteur Rodhain préconise, pour un enfant de 20 à 30 kilos, l'emploi de 4 grammes de poudre d'écorce par jour pendant 10 jours, au cours d'un accès franc de fièvre ; ce traitement doit être répété, en moyenne, quatre fois par an. pour un adulte, il faut une dose double ou triple.

La quantité de poudre d'écorce à donner à un enfant de l'âge indiqué est calculée en quinquina jaune, espèce riche en quinine, dont elle contient environ 7 à 8 p.c. (*Cinchona Calisaya*, var. *Ledgeriana*) : une quantité d'environ 8 grammes de cette écorce correspond à 1 gramme de sulfate de quinine. (D'après G. Caussade et A. Tardieu : *Traitement de certaines formes de paludisme*, dans la *Revue Médicale*, 13 décembre 1924).

Il est intéressant d'indiquer comment les poudres d'écorce de quinquina sont employées pour les adultes.

Le procédé Bretonneau-Trousseau, le plus employé, consiste à donner au malade, immédiatement après l'accès de fièvre, 8 grammes de poudre de *Cinchona Calisaya*, en une dose ou en deux doses, à une ou deux heures d'intervalle. On laisse ensuite au malade un jour de repos et répète la même dose de quinine le jour suivant.

Ces administrations de 8 grammes d'écorce sont répétées en les espaçant de plus en plus : 2 jours, 3 jours, 4 jours, etc. ; enfin 8 jours. Arrivé à cet espacement de 8 jours, on continue le traitement pendant un à deux mois, sans jamais diminuer la dose d'écorce, qui doit toujours être administrée avant les repas. Ces deux dernières conditions sont tenues par Trousseau comme étant très importantes.

Dans les cas bénins, MM. Caussade et Tardieu donnent 8 à 10 grammes d'écorce de quinquina jaune, en deux prises rapprochées, le matin à jeûn, ou mieux encore au moment des repas. La poudre est délayée dans de l'eau additionnée de jus de citron, dans le vin, ou dans un sirop d'écorces d'oranges amères.

Dans les cas très graves, ces médecins appliquent la méthode de Sydevliam, qui donne immédiatement après le paroxysme de l'accès de fièvre, 32 grammes d'écorce, distribués à doses et intervalles égaux entre l'accès passé et l'accès à venir. La même médication est reprise 8 à 15 jours plus tard. Cependant, l'expérience a prouvé que ces doses massives d'écorces provoquaient des vomissements et surtout la diarrhée, et que l'espacement des doses était trop fort; la méthode Bretonneau a pour but d'éviter ces inconvénients et d'éliminer les effets désagréables des fortes doses.

Ces détails montrent comment la poudre d'écorce de quinquina peut être utilisée contre la fièvre malarienne au lieu de quinine. L'autorité des médecins qui en préconisent l'emploi permet d'affirmer que cette médication serait efficace.

lonial de Laeken : depuis 1901 jusqu'à 1927 il a été expédié au Congo par le Jardin Colonial 7,626 plantes de quinquina, dont un certain nombre ont résisté et accusent même une croissance très satisfaisante.

La grande majorité de ces quinquinas sont des *succirubra*. Mais au Mayumbe, les essais de culture de quinquina établis par M. Boulard pour la Société Forminière (Forescom) comptent des *Ledgeriana* de belle venue, à l'altitude de 640 à 780 mètres. Il en est de même à la mission de Katana (lac Kivu, altitude 1,500 mètres).

Les écorces de *succirubra* provenant du Jardin Botanique d'Eala et analysées par M. Pieraerts au laboratoire de Tervueren ont donné jusqu'à 2.45 pour cent de sulfate de quinine (1). Il faudrait donc donner de ces écorces des doses quatre fois plus fortes que celles indiquées ci-dessus.

Supposons que le choix de l'espèce soit arrêté, et tablons surtout sur le *succirubra*, dont la réussite est très facile. Il s'agira de multiplier largement cet arbre et d'en constituer de petits bosquets dans les villages indigènes.

A ce point de vue, le problème devient moins agricole qu'administratif. En pratique, il faudra non seulement imposer cette culture aux indigènes, mais choisir les terrains, surveiller les semis, distribuer les jeunes plantes, les escorter jusqu'à destination, exiger le nettoyage régulier des champs pendant deux ou trois ans. Tout relâchement dans cette surveillance ferait échouer l'entreprise.

Il faudra donc une collaboration entre le Service territorial, le missionnaire et l'agronome. Le premier ordonnera, le second conseillera et le troisième choisira les terrains et surveillera les cultures.

Le nombre des agronomes en service au Congo Belge est actuellement beaucoup trop restreint pour qu'ils puissent assurer la plantation de quinquinas dans un grand nombre de villages. Mais il n'en serait plus de même si le Gouvernement adoptait la proposition qui prévoit un surveillant de culture par territoire, ou plus de deux cents pour toute la Colonie. Le surveillant de culture, dépendant de l'Administration territoriale, et n'ayant à surveiller qu'un territoire grand au plus comme la moitié de la Belgique, pourrait assurer la plantation de quinquinas tout au moins dans un grand nombre de villages. L'aide des missionnaires favoriserait beaucoup le succès de cet effort.

Il n'y a pas à se dissimuler cependant que l'entreprise est de grande envergure et qu'il faudra dix ans de travail persévérant avant d'obtenir un résultat de quelque importance, malgré tout le zèle que pourront y apporter les administrateurs, les agronomes et les agents agricoles ou surveillants de culture.

---

(1) Voir Kinds : *Introduction des quinquinas au Congo belge*, dans *Bulletin agricole du Congo belge*, 1926, n° 1.

Achat de quinine pour les indigènes.

Ce délai inévitable fait surgir une dernière question : Faut-il, pendant ces dix années, renoncer à tout autre moyen pour l'introduction de quinine, et laisser mourir de malaria quelques dizaines de milliers d'indigènes sans avoir fait aucun effort pour les conserver en vie ? Faut-il notamment renoncer à toute idée de traiter par la quinine les enfants si sensibles à la malaria, et auxquels les missionnaires pourraient très facilement faire suivre un traitement quininique ?

Dans sa plus récente étude sur le paludisme au Congo, M. Droogmans cite un passage d'une lettre d'un missionnaire du Katanga, le Dr Kellersberger : « S'il vous était possible, écrit ce praticien si dévoué aux noirs, de m'envoyer une grande quantité de sel de quinine, je serais très content, car la malaria tue peut-être plus d'indigènes que toutes les autres maladies. »

Pouvons-nous rester insensibles à des appels aussi pressants ? Certes, il faut assainir les villes, mais faut-il, faute de quinine, continuer à abandonner les noirs aux ravages de la malaria ? Ne faut-il pas, au contraire, en attendant que des plantations de quinquina soient établies en grand nombre, établir, comme le demande M. Droogmans, des dépôts de quinine gratuite dans les écoles, les postes et les villages populeux, et pratiquer largement la quinothérapie préventive systématique de la population infantile ?

Si nous répondons négativement à cette dernière question, nous abandonnons à la mort des milliers d'enfants et d'adultes que la quinine aurait peut-être sauvés : des 10 millions d'indigènes qui habitent le Congo Belge, la malaria en tue probablement chaque année au moins 5 à 6 par mille, soit au total 50,000 à 60,000 nouveaux-nés, enfants et adultes : c'est, en dix ans, une perte de 500,000 vies humaines.

Certes, la quinine ne les guérira pas tous, mais ne le ferait-elle que pour 100,000 sujets, qu'elle justifierait déjà le sacrifice financier nécessaire à son acquisition.

Et ne faut-il pas tenir compte aussi des nombreux décès causés par d'autres maladies mais qui ne se sont produits que par suite de l'affaiblissement de l'organisme par la maladie ? Le Dr Brutsaert, membre de la Chambre des Représentants et du Conseil Supérieur d'Hygiène de la Colonie, estimait dans un article récent que 200,000 à 300,000 vies indigènes pourraient être sauvées annuellement au Congo belge, en combinant l'usage de pastilles de quinine dans les écoles avec la plantation de milliers de quinquinas : il en résulterait la conservation, au Congo belge, pendant les dix premières années, de deux à trois millions d'indigènes, enfants et adultes (1).

Edm. LEPLAE.

---

(1) Voir *La Libre Belgique* du 23 août 1928.

Annexe : Sommaire de l'ouvrage « Les Moustiques »

par M. Em. Hegh, ingénieur agricole,
attaché au Ministère des Colonies (troisième édition).

Préface 7
Introduction 13

CHAPITRE I. — **Le Danger des Moustiques** 17
Quelles sont les maladies transmises par les moustiques ? 17
Comment a-t-on découvert que les moustiques transmettaient la malaria ? 18
Quels sont les moustiques susceptibles de transmettre la malaria ? ... 19
Comment la malaria se développe-t-elle chez une personne piquée par un moustique *Anopheles* infecté ? 20
Comment les moustiques *Anopheles* femelles s'infectent-ils et transmettent-ils l'infection, ... 22
Quel est le moustique qui transmet la fièvre jaune ? 24
Quelle est la distribution géographique du moustique de la fièvre jaune ? Existe-t-il au Congo ? 26
Qu'est-ce que la filariose ? Quels sont les moustiques propagateurs de cette maladie et comment la transmettent-ils ? 28
Autres maladies transmises par les moustiques 29

CHAPITRE II. — **Description et mœurs des moustiques (Morphologie et Biologie)** 31
a) Aspect et caractères distinctifs des moustiques 31
Que sont les moustiques ? 31
Quels sont les caractères particuliers des moustiques ? 31
Quelle est la nourriture des moustiques adultes ? 32
Les moustiques sont-ils les seuls diptères suceurs de sang ? 33
Comment peut-on distinguer les moustiques des moucherons ? 33
Comment peut-on distinguer les sexes chez les moustiques adultes ? 34
Comment piquent les moustiques ? 36
Quels sont les caractères intéressants de l'anatomie des moustiques ? 37
Comment classe-t-on les moustiques ? 38
Quelles sont les principales différences entre les moustiques *Anopheles* et *Culex* ? 40
Quels sont les principaux caractères du *Stegomyia fasciata* et du *Culex fatigans* ? 43
b) Evolution des moustiques. — Description et biologie des œufs, larves et pupes 44
Où vivent les larves et pupes de moustiques ? 44
Ponte et œufs de moustiques 52
Eclosion des œufs. Quelles sont les circonstances qui la favorisent ou la retardent ? 54
Quel est l'aspect des larves de moustiques ? 56
Quels sont les principaux caractères des larves de *Culex*, *Stegomyia* et *Anopheles* ? Mode de respiration 56
Les larves des moustiques respirent-elles seulement par les tubes respiratoires ? 60
Quelle est la nourriture des larves de moustiques ? 62
Quel est l'aspect des pupes de moustiques ? 63
Comment s'effectue la sortie du moustique adulte ? 64

Quelle est la résistance des larves et pupes aux condidions défavorables à leur développement? (Salure, dessiccation, submersion, températures basses et élevées) 66
Quelle est la durée totale du développement (cycle vital) des stades larvaires des moustiques? 68
c) Mœurs des moustiques adultes 69
1. — *Anopheles ou moustiques de la malaria* 69
Qpand piquent les femeles d'*Anopheles*? 69
La lumière artificielle exerce-t-elle une influence sur les moustiques? 70
Où se cachent les *Anopheles* pendant le jour? 70
Quelle est la durée normale de la vie des *Anopheles* adultes? 71
Hibernation et estivation 71
Quelle est la puissance du vol des *Anopheles?* 72
Transport des *Anopheles* par des moyens artificiels 74
2. — *Stegomyia fasciata ou moustique de la fièvre jaune* 75
Où et comment se nourrissent les femeles de *Stegomyia?* 75
Quand les femelles de *Stegomyia* piquent-elles? 76
Quelle est la longévité des *Stegomyia?* 76
Quelle est l'influence de la température sur le *Stegomyia?* 77
Quelle est la puissance du vol du *Stegomyia?* 78
Quelles sont les conditions de l'accouplement et de la ponte chez le *Stegomyia?* Influence de l'alimentation sur la ponte 78
Transport du moustique de la fièvre jaune par les moyens artificiels 80

CHAPITRE III. — **Moyens de protection et de lutte contre les moustiques** 82
a) Moyens de protection contre la piqure des moustiques 82
Choix d'une localité non infectée 82
Substances qui éloignent les moustiques 82
Emploi de lotions empêchant la piqûre des moustiques 82
Substances écartant les moustiques des animaux domestiques 85
Remèdes contre les piqûres des moustiques 87
Emploi de plantes éloignant les moustiques 87
Moustiquaires et écrans de toile métallique 88
Emploi des moustiquaires 88
Aménagement des habit tions sous les tropiques 96
Protection des habitations par des écrans de toile métallique 96
Placement d'écrans sur les citernes et autres récipients à eau de pluie 100
Protection des navires contre les moustiques 105
b) Suppression des sources d'infection 106
Protection des malades 106
Traitement par la quinine 107
La prophylaxie du paludisme par le bétail 108
c) Moyens de destruction des moustiques adultes 110
Emploi des fumigations 110
Poudres de pyrèthre 110
Soufre 112
Mélange de camphre et d'acide phénique 112
Crésyl et créoline 113
Cyanure de potassium 113
Autres substances 114
Emploi des pulvérisations de liquides culicides 115
Emploi des appareils de capture des moustiques 117
Pièges à main 117
Pièges fixes 119

Débroussements 121
Protection des ennemis naturels des moustiques adultes 123
d) Moyens de destruction des larves et pupes de moustiques 127
Recherche et traitement des réservoirs artificiels 128
Recherche et traitement des réservoirs naturels 132
Différents types de réservoirs 137
Détermination de la présence des larves d'*Anopheles* dans une masse d'eau 140
Comblement des dépressions 141
Drainage des parties marécageuses 142
Fossés ou drains 143
Entretien des fossés et conduites bétonnées 149
Drainage par drains souterrains 150
Mode d'exécution des travaux de drainage 150
Nettoyage de la végétation 150
Irrigations et malaria 150
Alternance des écoulements d'eau 151

Emploi du pétrole et d'autres substances larvicides 151
Action du pétole sur les larves 152
Choix du pétrole à employer 155
Rapidité d'évaporation du pétrole dans les contrées chaudes. — Expériences faites en Afrique occidentale 156
Quand faut-il appliquer le pétrole ? 157
Quelles sont les quantités de pétrole à employer ? 158
Modes d'épandage du pétrole 158
Méthodes continues 159
Méthodes intermittentes ou discontinues 160
Maintien de la nappe de pétrole 161
Traitement au pétrole des réservoirs artificiels 162
Larvicides autres que le pétrole 162
Savon larvicide employé à Panama 163
Expériences sur l'emploi comme larvicides du savon mou, de la naphtaline et de l'eau de mer 163
Expériences sur l'action du chlore et du lysol 164
Essais d'autres larvicides 164
Destruction de la nourriture des larves 172
Culture de certaines plantes aquatiques pour la destruction des larves 173

Ennemis des larves et pupes de moustiques 173
Introduction de poissons culiphages 173
Introduction des « Millions » 174
Les Top-Minnows 176
Autres poissons culiphages américains 178
Procédés de conservation et de transport des poissons culiphages 179
Poissons culiphages indiens et malais 180
Poissons culiphages africains 181
Oiseaux aquatiques 183
Têtards. — Insectes aquatiques 184
Autres ennemis des larves. — Maladies et parasites 185

Mode d'exécution des mesures antilarvaires 187
Précautions à prendre contre la malaria lors de la construction des chemins de fer 188
Législations antimalariales 190

CHAPITRE IV. — **Quelques résultats des mesures prises contre les moustiques** 191
La campagne contre les moustiques à La Havane 191
Résultats des deux campagnes à La Havane 192
La campagne contre les moustiques dans l'isthme de Panama et ses résultats 193

CHAPITRE V. — **Méthodes de récolte, de conservation et d'étude des moustiques** 197

a) *Récolte, conservation et expédition des spécimens de moustiques* 198
Objets nécessaires 198
Capture des spécimens de moustiques 200
Comment tuer les moustiques capturés ? 200
Mode de conservation des moustiques. — Nombre de spécimens requis 201
Comment faut-il piquer les moustiques ? 201
Conservation à l'état sec sans piquage 202
Attaque des spécimens par les insectes et les moisissures 202
Récolte et conservation des spécimens d'œufs, larves et pupes de moustiques 203
Annotation des observations 204
Emballage et expédition en Europe 205

b) *Recherche des moustiques Anopheles infectés. — Elevage des moustiques au laboratoire* 206
Capture et traitement préliminaire des moustiques *Anopheles* infectés, en vue de la dissection 206
Dissection des glandes salivaires 207
Examen des glandes 208
Coloration des sporozoïdes 208
Dissection de l'intestin moyen (estomac) 209
Coloration des zygotes 210
But de l'élevage des larves de moustiques au laboratoire 210
Récolte des larves et pupes pour l'élevage au laboratoire 211
Transport des larves et pupes 211
Conservation en vie des larves de moustiques au laboratoire ... 211
Conservation en vie des moustiques adultes 212

Résumé :

Principales mesures de protection à prendre dans les pays chauds contre les moustiques qui transmettent des maladies 214

Appendice :

Clef pour la détermination des espèces africaines d'Anopheles ... 217
Distribution géographique des espèces africaines d'*Anopheles* ... 221

Bibliographie :

1 — Liste des ouvrages et travaux cités 223
2 — Ouvrages généraux 234
3 — Mémoires publiés par l'Ecole de Médecine tropicale de Liverpool 235
4 — Périodiques 236

Instructions relatives à la récolte, la préparation l'emballage et l'envoi des insectes nuisibles aux cultures

par C. SEYDEL, entomologiste de la Colonie.

A. — **Capture et préparation des insectes en vue de :**

1° *L'expédition au laboratoire d'Elisabethville et au Musée de Tervueren :*

a) Insectes à téguments mous, tels que chenilles, larves, etc., doivent être tués et conservés dans des tubes contenant de l'alcool à 90 degrés, bouchés au moyen de bouchons paraffinés afin d'éviter l'évaporation de l'alcool ;

b) Insectes à téguments durs, tels que mouches de toute espèce, coléoptères, névroptères, orthoptères, hémiptères seront tués dans le tube à cyanure, où il ne faudra pas les laisser séjourner au delà du temps nécessaire à une asphyxie complète ; en général, une demi-heure suffit, même pour les insectes les plus résistants ;

c) Pour tous les insectes autres que les lépidoptères, il est à conseiller d'avoir le tube à cyanure garni de bandelettes de papier de 3 à 4 millimètres, qui seront renouvelées dès qu'elles seront imprégnées d'humidité ;

d) Les lépidoptères (papillons et mites) doivent être tués dans un tube à cyanure ne contenant pas de bandelettes de papier ; il ne faut pas mettre au tube à cyanure un trop grand nombre de lépidos, le frottement les détériorant rapidement. Les lépidoptères seront retirés du tube à cyanure dès l'asphyxie et mis en papillottes de papier. Il faut avoir soin de veiller à ce que les lépidoptères à mettre en papillottes aient les ailes repliées vers le haut, de façon que les faces supérieures des ailes se touchent ; les lépidoptères dont les ailes sont repliées face supérieure en dehors, se détériorent dans les papillottes et perdent la majeure partie de leurs écailles ;

e) Tous les insectes autres que les lépidoptères seront conservés dans des tubes en verre de dimensions appropriées aux dimensions des insectes ; il ne faut pas en mettre plus de deux ou trois par tube ; les tubes seront fermés au moyen d'un léger tampon d'ouate qui permettra la dessiccation des insectes. Ne jamais fermer les tubes au moyen d'un bouchon de liège, qui provoquerait la pourriture des insectes, ou la moisissure ;

f) Le tube à cyanure ne doit pas être exposé au soleil, qui fait fondre le cyanure et rend le tube inutilisable. Lorsque des insectes sont intro-

duits dans le tube à cyanure, il est préférable de maintenir celui-ci renversé, de façon à éviter que les insectes restent en contact avec la couche de poison ; celui-ci se décompose au contact des insectes et les détériore ;

g) Pour l'envoi des insectes, mettre les tubes enveloppés d'ouate, dans des boîtes à cigares et avoir soin, avant de les emballer soigneusement, d'y mettre un peu de naphtaline.

2° *De la constitution des collections locales:*

a) Les insectes à conserver en collection doivent être asphyxiés au tube à cyanure et montés sur épingle, et rangés dans des boîtes à insectes à fond liégé ;

b) Tous les insectes autres que les coléoptères reçoivent l'épingle au milieu du thorax, enfoncée de façon à laisser passer la tête de l'épingle d'un petit centimètre, afin de permettre les manipulations ;

c) Les coléoptères doivent être piqués dans l'élytre droit, dans le coin interne supérieur ; l'épingle introduite entre les élytres écarte ceux-ci et risque de briser l'insecte ;

d) Tous les petits insectes ne dépassant pas un centimètre en longueur sont montés sur un carton de 8 × 15 millimètres. Celui-ci percé en son bord inférieur d'une épingle ordinaire, dont la tête dépasse d'un petit centimètre, peut être de la sorte mis en boîte de même qu'un insecte piqué directement.

B. — **Etiquetage et fiches pour l'expédition ou les collections :**

1° *Pour l'expédition:*

a) Les insectes mis en tubes seront accompagnés d'une étiquette portant le nom de la localité où ils ont été capturés et la date de la capture. Si les indications sont écrites au crayon noir, l'étiquette peut être introduite dans le tube à alcool en même temps que les insectes ;

b) Chaque tube d'insectes sera accompagné d'une fiche indiquant le nom de la plante sur laquelle les insectes ont été trouvés et le genre de dégât causé.

2° *Pour les collections:*

Tout insecte mis en collection doit porter une petite étiquette avec les indications de date et de localité ; cette étiquette est fixée par l'épingle de l'insecte ; une seconde étiquette portera le numéro de la fiche éthologique de l'insecte.

Les fiches éthologiques devront consigner les renseignements suivants :

a) Date de capture et localité ;

b) Le nom de la plante attaquée avec indication de la nature du dégât et de son siège ; racine, tige, feuille, fleur ou fruit ;

c) Un dessin ou une photo du dégât ;

d) Autant que possible, dessin ou photo de l'insecte à ses différents états : œuf, larve, nymphe, adulte.

C. — **Récolte et préparation des échantillons de dégâts :**

a) Dégâts aux feuilles. Les feuilles seront mises à sécher entre des buvards d'herbier ;

b) Dégâts aux tiges et racines. Les parties de tiges ou de racines attaquées seront coupées à une dimension permettant de juger de la nature du dégât et mises en sachets. Les sachets porteront toutes les indications utiles : numéro de l'insecte, date, localité, etc. ;

c) Dégâts aux fleurs et aux fruits. Les échantillons attaqués seront mis dans des flacons à large goulot contenant de l'alcool à 90 degrés. S'il s'agit de fruits de grande dimension, il suffira de mettre en flacon la partie attaquée ou une portion de celle-ci.

D. — **Emballage et mode d'expédition :**

a) Tubes à alcool contenant des insectes seront bouchés au moyen de bouchons paraffinés au préalable ; une fois bouchés, les tubes seront plongés par l'extrémité bouchée dans la paraffine chaude, jusqu'à environ 1 centimètre du bord, afin d'assurer une imperméabilité complète et prévenir l'évaporation de l'alcool. Les tubes à alcool contenant des insectes seront enveloppés soigneusement d'ouate et emballés dans des boîtes à cigares, à biscuits ou autres boîtes de dimensions réduites permettant l'envoi par la poste comme échantillons ou comme colis postal ;

b) Tubes contenant des insectes séchés. Ceux-ci ne seront emballés pour l'expédition que lorsque la dessiccation des insectes sera à peu près complète, ce qui prend environ une quinzaine de jours après asphyxie, dans des conditions normales de l'état hygrométrique de l'air. Les tubes contenant des insectes à sécher ou secs doivent être soigneusement surveillés, en vue d'éviter les dégâts des fourmis, psoques, dermestes et autres insectes très friands d'insectes morts. Les tubes à insectes secs doivent être emballés de la même façon que les tubes à alcool. Il sera en outre nécessaire d'inclure dans les boîtes d'emballage une certaine quantité de naphtaline ;

c) Les échantillons de dégâts, feuilles, tiges et racines peuvent être, pour l'expédition, emballés dans du papier d'emballage ; il n'est pas indispensable de les serrer dans des boîtes ; il faut cependant veiller à ce que l'emballage soit fait avec les soins suffisants pour empêcher la détérioration au cours des voyages ;

d) Les échantillons de dégâts mis dans des flacons à alcool doivent être emballés de la même façon que les tubes à alcool de la rubrique *a*) ci-dessus.

Mode d'expédition : Les paquets et colis contenant les insectes, dégâts, etc., peuvent être expédiés indifféremment par la poste comme échantillons sans valeur, ou comme colis postal.

E. — **Elevage d'insectes. Procédés :**

La détermination des larves étant souvent difficile, il importe, autant que possible, de mettre celles-ci à l'élevage, en vue de l'obtention des adultes.

Les larves seront mises dans des cages garnies de toile métallique, de toile moustiquaire ou de gaze avec la nourriture appropriée: feuilles, fleurs, fruits, capsules, tiges ou racines.

S'il s'agit de feuilles ou de fleurs, susceptibles de se faner ou de dessécher, il faudra avoir soin de changer la nourriture toutes les fois que nécessaire.

Pour les élevages en saison des pluies, il est aussi indispensable d'humecter légèrement les feuilles qui doivent servir de nourriture, au moyen d'un pulvérisateur. La réussite dans les élevages est intimement liée aux soins que l'on aura pris de donner aux larves de la nourriture toujours fraîche et le degré d'humidité nécessaire. Avoir soin également de tenir les élevages propres et d'enlever dès formation les moisissures qui se produiraient.

Dès que les larves se sont mises en nymphose, les insectes à métamorphoses complètes, dont les nymphes ou chrysalides, pendant la vie latente, ne prennent pas de nourriture, il faut les mettre dans des cages à éclosion et les surveiller attentivement, afin de recueillir et asphyxier les adultes dès que l'éclosion est parfaite.

F. — **Matériel élémentaire indispensable :**

a) Filet à insectes ;

b) Bouteille à cyanure ;

c) Cartons liégés n-II ;

d) Cage à moustiques pliante 15 × 15 × 15 pour servir de cage à éclosion ;

e) Pince à pointes fines ;

f) Pince brucelles ;

g) Pince à piquer ;

h) Assortiment d'épingles à insectes blanches et noires ;

i) Tubes en verre avec bouchons fond plat, deux dimensions: 50 × 17 millimètres ; 100 × 25 millimètres ;

j) Flacons verre large goulot 500 centimètres cubes pour échantillons dégâts ;

k) Papier spécial pour herbier ;

l) Alcool à 94 degrés ;

m) Naphtaline en poudre ou paillettes ;

n) Une loupe grosseur 6 minimum ;

o) Ecorçoir pliant avec gaine et ceinture ;

p) Sachets ;

q) Etiquettes ;

r) Papier pelure pour papillottes.